UPPSALA STUDIES
IN EDUCATION 2

Sverker Lindblad

Simulering i undervisning

En kritisk granskning av artificiell praktik i allmänutbildning

ACTA UNIVERSITATIS UPSALIENSIS

1976

Simulering i undervisning

En kritisk granskning av artificiell praktik i allmänutbildning

Sverker Lindblad

Pedagogiska institutionen
Lärarhögskolan i Uppsala

Uppsala 1976
Distributor:
Almqvist & Wiksell International
Stockholm

Doktorsavhandling vid Uppsala universitet 1976

ISBN 91-554-0479-0
ISSN 0347 - 1314

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

© Sverker Lindblad

Uppsala

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		sid
FÖRORD		iv
KAPITEL 1	BAKGRUND TILL ARBETET	1
KAPITEL 2	PERSPEKTIV PÅ SIMULERINGSPROBLEMATIKEN	7
	2.1 En kortfattad historik	7
	2.2 Slutsatser av angreppssättet	10
KAPITEL 3	OM SIMULERING	16
	3.1 Om relationerna mellan simulering, simulator och simulandum	18
	3.2 Olika former av simulering	23
	3.2.1 Scenario och operativ modell	26
	3.2.2 Relationen mellan deltagare och simulator	28
	3.2.3 Olika slag av interaktion	29
	3.3 Användande av simuleringar inom olika områden	32
	3.4 Sammanfattning om simulering	36
KAPITEL 4	UTGÅNGSPUNKTER FÖR BRUKET AV SIMULERING I UNDERVISNING	38
	4.1 Om praktiken i simulering	39
	4.1.1 Den konkreta handlingens betydelse	41
	4.1.2 Betydelsen av konkret handlande för relevans av undervisningens innehåll	49
	4.2 Representationsproblematiken	62
	4.2.1 Transformation från det representerade till det som representerar	63
	4.2.2 Kunskapsbildning utifrån det som representerar	65
	4.2.3 Från kunskap om det som representerar till det representerade	68
	4.3 Kontext - utbildning och samhälle	71
	4.3.1 Allmänna tendenser rörande utvecklingen av utbildningssystemet och dess funktioner	74
	4.3.2 Den ekonomiska funktionen	76
	4.3.3 Utbildningens socialiserande funktion	79
	4.4 Sammanfattning av centrala utgångspunkter	86
KAPITEL 5	SIMULERING OCH UNDERVISNINGSMETODER	89
	5.1 Upptäckande och förmedlande undervisning	91
	5.2 Produktion - Reproduktion av Kunskap	97
	5.3 Inlärning genom erfarenheter (experiental learning) och informationsbehandling (informationsprocessing)	100

		sid
	5.3.1 Psykologiska aspekter på inlärning genom erfarenhet	103
	5.3.2 Inlärning genom informationsbehandling	107
	5.4 Tillämpning och upptäckt	109
KAPITEL 6	SIMULERING OCH INLÄRNING - ETT EXPERIMENT MED TVÅ SPEL	112
	6.1 Material	113
	6.2 Design och instrument	116
	6.3 Resultat för proto-1	117
	6.4 Resultat för proto-2	120
	6.5 Relationer mellan resultat	127
	6.5.1 Relationer mellan tid för inlärning och kunskap	128
	6.5.2 Tid för inlärning och prestation	129
	6.5.3 Kunskap om proto-1 och proto-2	130
	6.5.4 Kunskap och prestation	132
	6.6 Sammanfattande diskussion av undersökningen	136
KAPITEL 7	UNDERVISNING MED SIMULERING: Utveckling och utvärdering av ett läromedel för studie- och yrkesorientering i grundskolans sjätte årskurs	143
	7.1 Problemet för utvecklingsarbetet	143
	7.2 Utvecklingsarbetet	145
	7.2.1 Analys av målen för studie- och yrkesorientering	146
	7.2.2 Planering av undervisning och konstruktion av undervisningsmaterial	148
	7.2.3 Det slutliga undervisningsmaterialet	153
	7.3 Utvärdering av undervisning - resultat av sex timmars undervisning med simulering jämfört med tre timmars konventionell undervisning	157
	7.3.1 Resultat med avseende på kunskaper och färdigheter	159
	7.3.2 Studieframgång och resultat av undervisning med simulering och konventionell undervisning	163
	7.3.3 Resultat med avseende på attityder	169
	7.3.4 Lärare och elevers uppfattning av undervisningen	171
	7.3.5 Elevernas agerande i simulandum	172
	7.4 Slutsatser av utvecklingsarbetet	174
KAPITEL 8	SIMULERING OCH UNDERVISNING	177
	8.1 Undervisning som social process	177
	8.2 Synpunkter på konstruktion av simulering i undervisning	186

sid

8.2.1 Om analysarbete - några synpunkter 187
8.2.2 Varianter av simulering 191
8.2.3 Integrering av simulering med annan undervisning 198
8.3 Simulering och undervisning - sammanfattande 205

SIMULATION IN EDUCATION: Summary and conclusions 209
Aim and background 210
The concept of simulation 211
Simulation and teaching: an empirical study 213
Knowledge and skills 215
Experience of the teaching process 216
The pupils' actions in the simulandum 216
Problems arising from the study 216
Simulation and learning: an experimental study 217
Materials and design 219
Learning in the simulation 220
Learning and practice in the simulandum 220
Conclusions from the study 221
Premisses for simulation in education 222
Conclusions from the results 227

REFERENCES 228

BILAGOR 241

FÖRORD

I arbetet med att försöka få ett grepp om simulering som undervisningsteknik har jag försökt mig på olika ansatser. Utgångspunkterna för de olika ansatserna har erhållits genom det arbete som vi i Göteborg genomförde i projekt Sk (samhällskunskap) och projektgruppen UPLM (undervisningsplanering och läromedelsutveckling). Projekten bekostades av skolöverstyrelsen.

Jag tror det är fel att säga att forskning är ett enmansarbete. Det manus som jag lämnar ifrån mig har skrivits vid pedagogiska institutionerna vid Göteborgs universitet och lärarhögskolan i Uppsala. Läsaren kan säkert spåra påverkan från den forskning som genomförs vid dessa institutioner, då kanske främst från kamraterna i de ovan nämnda projekten. Jag får dock här nöja mig med att namnge och tacka dem som mer direkt påverkat arbetet:

K-G Ahlström har lagt ner mycket arbete på att bena ut min något inkrökta logik.

Jan-Erik Gustafsson hjälpte mig med datorkörning av regressionsanalyser.

Kjell Härnqvist visade på "yvigheter" i mitt sätt att handskas med problemen.

Maud Jonsson försökte få mig att skriva begripligt.

Erik Wallin fungerade som vetenskaplig ledare för projekten och har som handledare givit ett stimulerande och starkt stöd under hela arbetet.

Niel Tomkinson granskade den engelska språkbehandlingen.

Harry Svensson ritade diagrammen.

Ingegerd Zedendahl skrev ut det slutliga manuset.

Samtidigt måste jag erkänna att jag antagligen inte kunnat tillgodogöra mig alla de påpekanden som dessa och andra personer gjort. De är inte medansvariga. Det slutliga ansvaret är mitt.

De lärare, elever och studenter som fungerat som försökspersoner skall även ha varmt tack för sitt intresse.

Sist men först tackar jag Birgitta och Mats för att de stått ut med mig när jag kört fast.

Uppsala i september 1976

Sverker Lindblad

KAPITEL 1. BAKGRUND TILL ARBETET

> "Den genom samhällets försorg bedrivna undervisningen av barn och ungdom har till syfte att meddela eleverna kunskaper och färdigheter samt i samarbete med hemmen främja elevernas utveckling till dugliga och ansvarskännande samhällsmedlemmar."

Så lyder den svenska skollagens första paragraf och så inleds också den svenska läroplanen för grundskolan.

Avsikten är här att behandla ett av de problem som finns i undervisning samt en tänkbar möjlighet att lösa detsamma. Allmänt uttryck lyder detta problem som följer: Undervisningen av barn och ungdom bedrivs, utom i undantagsfall, inom skolan som institution. De kunskaper man vill meddela, och de färdigheter man vill öva, är relaterade till objekt som inte existerar reellt inom denna institution. Man blir då tvungen att *representera* dessa objekt i undervisningen, oftast genom bilder och verbala utsagor.

Detta medför problem. Dewey's olika verk ger uttryck för detta, som i följande citat (1902, sid 105 ff):

> "The material is not translated into life-terms, but is directly offered as a substitute for, or an external annex to, the child's present life."

Symbolerna blir beteckningar utan inre sammanhang, En annan aspekt på detta skolans problem ger Colemans (1961) sammanfattning av problematiken: "information-rich and action-poor". Eleverna har svårt att förstå vad undervisningen går ut på, vilken relevans den har för dem i deras nuvarande och kommande liv.

Utredningen om skolans inre arbete, SIA, är inne på liknande tankebanor (1974, sid 218 ff). Den allmänna utbildningen ses som "överteoretiserad" i ämnen och genom metoder. Landsorganisationen, LO, ger även uttryck för denna kritik av ungdomsskolan (1974) och föreslår varvning mellan arbete och studier.

Utvecklingen inom utbildningen kan ses som en bidragande orsak till allvaret i det ställda problemet. Under de första skolåren ägnades en stor del av tiden åt undervisning om sådant som eleverna kan erhålla kunskap om genom direkta konkreta erfarenheter men undervisningen får efterhand en mer symbolisk prägel. Samtidigt går allt fler elever allt fler år i

skolan. Den allmänna utbildningen får ett ökat ansvar för samhället och dess medlemmar men samtidigt begränsas möjligheterna att uppnå syftet, delvis därför att en ökad utbildningstid i ett föränderligt samhälle leder till problem att bestämma utbildningens inriktning - att bestämma vad som är relevant kunskap.

Samtidigt leder den ökade samhälleliga differentieringen till färre möjligheter att erhålla erfarenheter utanför skolan. Tidigare hade föräldrarna yrken om vilka de kunde berätta och där eleverna hade möjligheter att följa med, hjälpa till etc. Dessa erfarenheter som kompletterade utbildningen är nu svårare att erhålla (för en socialpsykologisk analys, se Andersson, 1969). Husén (1972, sid 28) skriver:

> "Familjen kan sällan ge ungdomarna tillfälle till produktiva, ansvarskännande och lojalitetsskapande insatser. Det kan ske bara i en produktiv arbetsgemenskap. En sådan arbetsgemenskap finns mera sällan i dagens skola."

Ytterligare en mängd referenser runt detta problem kunde ges. Låt oss i stället sammanfatta det på följande sätt:

- Den allmänna utbildningen ställs inför svårigheter att representera objekt genom konventionell undervisning så att den kan uppfylla sitt syfte.
- Den symboliskt presenterade undervisningen leder till svårigheter för eleverna att uppfatta undervisningens relevans.

Vad som saknas i undervisningen kan vi sammanfatta som "praktik". Det finns då tre möjligheter eller kombinationer av dessa om man siktar mot att komma över de ovan beskrivna svårigheterna:

1. Att förändra undervisningens inriktning.
2. Att ge eleverna möjligheter att varva undervisning med praktiska erfarenheter utanför skolan.
3. Att representera objekten för kunskap inom utbildningssystemet på ett sätt som möjliggör praktiska erfarenheter.

Det är den sistnämnda möjligheten som här skall penetreras: att genom simulering införa artificiell praktik i undervisningen.

Simulering kan alltså ses som en "teknik" att försöka lösa problemet med skolans isolering i tid och rum, genom att representera objekt på ett sådant sätt att kunskapsbildning genom praktiska erfarenheter blir möjlig. Avsikten är att behandla "teknikens" möjligheter och begräns-

ningar, vilket implicerar att man inte enbart behandlar tekniken som sådan utan även relaterar dess karakteristika till undervisning och utbildning.

Arbetet med simuleringsproblematiken har utförts inom dåvarande projekt Sk (undervisningsmetodik - samhällskunskap) och nuvarande projektgruppen UPLM (undervisningsplanering och läromedelsutveckling). Såväl projekt Sk som projektgruppen UPLM har bekostats av skolöverstyrelsen.

Utgångspunkten inom projekt Sk var i vid mening undervisningsteknologisk. Avsikten var att systematiskt försöka angripa problemet med undervisning i samhällskunskap, utifrån tekniska och metodiska aspekter. Den teoretiska referensramen var inlärningspsykologisk - man startade med ett behaviouriskt närmande till undervisningsfrågor. Detta kom framför allt till uttryck vid målformulering, målen formulerades i beteendetermer. Genom undervisningen skulle eleverna lära sig att uppvisa dessa beteenden. Efterhand kom man att inta en mer kognitiv inriktning - det centrala var inte beteenden, utan i stället en form av kompetens över undervisningens innehåll. Samtidigt försköts intresset från inlärning till undervisning och utbildning. En stor del av undervisningens problem kan inte förklaras eller lösas genom inlärningspsykologi.

Arbetet hade sina rötter inom den "klassiska" undervisningsteknologin. Enligt denna tradition formuleras målen entydigt och observerbart. Utifrån målen planeras och genomförs undervisning med krav på "instruktionell validitet", dvs agerande och innehåll skall vara rationellt relaterade till sekvenser av delmål för att de slutliga målen skall uppnås. Uppnås inte målen korrigeras processen tills tillfredsställande resultat erhålls.

Den "klassiska" undervisningsteknologiska modellen sågs som problematisk av följande skäl:

1. Att entydigt fastställa undervisningsmål, sågs som ogörligt - egentligen rör det sig om alternativa *medel*.
2. Att teorilöst planera och korrigera undervisningsprocessen sågs som föga fruktbart.

Den "klassiska" undervisningsteknologin inriktade sig vidare på tekniker av olika slag under antagandet att dessa kunde isoleras från målen för undervisningen. Detta antagande ifrågasattes då ett väsentligt kännetecken hos undervisning sågs vara dess intentionella karaktär (se Lundgren & Wallin, 1973). Detta implicerar, grovt sett, att undervisningens innehåll

går före dess form, att ett medvetet agerande går före följande av föreskrifter samt att förmågan att tänka gör det möjligt att gå utanför det konkret behandlade.

Ovanstående utveckling fick också inflytande på arbetet med simulering och undervisning. De tekniska frågeställningarna har till stor del skjutits i bakgrunden under det att premisserna för tekniken och dess utnyttjande i undervisning setts som mest väsentliga.

Intresset för just simulering inom projekt Sk var grundat på en föreställning om att tekniken skulle vara användbar inom samhällskunskap. Abt (1966, sid 3) skriver följande:

> "If learning is based on experience ... it seems clearly why the effective teaching of social studies is most difficult when only conventional techniques are used."

Detta sammanfaller med Bromsjös (1965, sid 256) rekommendationer:

> "De viktigaste slutsatser, som kan dras av undersökningsresultaten är, att skolan måste använda mer intresseväckande arbetssätt och att lärostoffet måste ändras en del för att samhällskunskapen skall fånga eleverna mer än som hittills varit fallet."

Dessutom framstod själva problemet - att pröva värdet av en möjlig innovation inom skolarbetet - som ett generellt viktigt område, där erfarenheterna eventuellt skulle kunna utnyttjas för liknande problem. Som en första källa i arbetet tjänade en artikel av Boocock & Coleman (1966) med titeln "Games with simulated environments in learning", vars sammanfattning lyder på följande sätt:

> "Certain structural defects of American secondary education are suggested: a mismatching of time, a rigid reward system, and over-emphasis on the "judging" aspect of the teacher's role. Games with simulated environments are presented as one mean of correcting these defects. Three games are described, and an experimental design for testing their effectiveness is outlined. Analysis of experimental data indicates that players are highly motivated, that they acquire the specific information that each game teaches, and that they also gain a broader perspective on the social situation simulated in the game, including onfidence in their own ability to act in such a situation."

Genom att använda sig av simuleringar i form av spel antas man få till

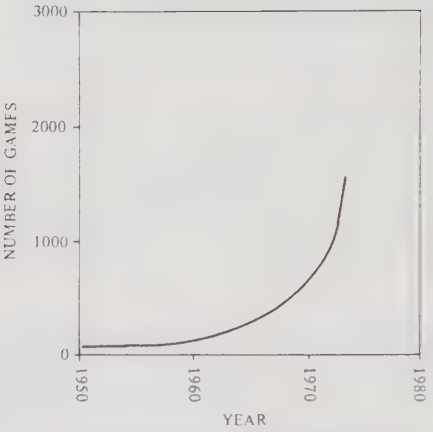
stånd ett skolarbete som eleverna accepterar samtidigt som man lyckas visa på utbildningens relevans för deras framtida liv.

Det ovan återgivna citatet av Abt visar också på betydelsen av att eleverna deltar i de processer som ämnet refererar till för att kunna tillgodogöra sig dess struktur. Bruner (1966) trycker likaså på betydelsen av att vara deltagare i de fenomen som undervisningen behandlar och att man därvid kan utnyttja sig av spel som analogier. Sålunda skriver han (ibid, sid 95):

> "Games go a long way toward getting children involved in understanding language, social organization, and the rest: they also introduce, as we already have noted, the idea of a theory of these phenomena. We do not know to what extent these games will be successful, but we shall give them a careful try. They provide a superb means of getting children to participate actively in the process of learning - as players rather than spectators."

Utifrån dessa och liknande utsagor om simulering (i form av spel, rollspel osv) förefaller teknikens möjligheter vara värda att studeras ingående. Sålunda lägger man vid John Hopkins University upp ett omfattande program för forskning inom området. Man startade också en specialtidskrift 1970 - "Simulation and Games". I Sverige kan man se föreliggande arbete som exempel.

Nedanstående figur av Duke (1974, sid xi) visar på den kumulativa utvecklingen av simuleringar i form av spel inom samhällsvetenskaperna:



Note: There is considerable difficulty associated with developing such an estimate. These data have been derived from personal files accumulated since 1960; they tend to be confirmed by published sources (see Zuckerman & Horn, Newsletter, 1971).

While different sources offer different counts, the growth curve seems consistent as illustrated.

FIGURE 1.
Estimated Growth of Gaming/Simulation in the Social Sciences

Licklider (1971) vände sig till personer, som var engagerade i politiska frågor rörande kärnvapen. Följande svarsfördelning erhölls på frågan om de ansåg simulering användbar i något av de uppräknade områdena:

"Question: Do you think simulation is useful in any of the following areas?	%	
Education	61	
Enhancing creativity	49	
Theory-building	48	
Theory-testing	46	
Policy-planning	35	
Prediction of actual events	10	
Not useful in any way	4	
Don't know	16	n = 167"

Av fördelningen framgår att utbildning ansågs vara det mest användbara området för simuleringar. Därefter kom utveckling av kreativ förmåga, som också kan ses som ett led i utbildning.

Dessa uppgifter visar på behovet av att undersöka teknikens möjligheter och begränsningar i undervisning. Samtidigt måste även undervisningens uttalade problem rörande "teoretisering" och "brist på praktik" analyseseras. Det är ju tänkbart att de endast är skenproblem.

KAPITEL 2. PERSPEKTIV PÅ SIMULERINGSPROBLEMATIKEN

Arbetet med att granska simulering som en teknik i undervisning har pågått under flera år från olika utgångspunkter och med varierande angreppssätt. Avsikten med detta kapitel är att försöka ge en kortfattad beskrivning av arbetets utveckling för att söka visa vilka olika problem som mötte och hur de löstes/ej löstes. Hänvisningar kommer att ges till kommande kapitel.

Utifrån beskrivningen av arbetet formuleras därefter de slutsatser som kan dras från de erfarenheter som gjorts vad gäller själva angreppssättet och problemkomplexets karaktär.

2.1. EN KORTFATTAD HISTORIK

Planering och genomförande av undervisning med simulering:

En första genomgång av simuleringsproblematiken gjordes genom litteraturstudier. Simuleringstekniken skulle därefter tillämpas på studie- och yrkesval med LIFE CAREER GAME som förebild. Försök genomfördes i grundskolans årskurs sex där elever fick arbeta med simulerade studievalsproblem.

Ett omfattande planerings- och utprövningsarbete låg bakom det försök med simulering i undervisning som redovisas i kapitel sju. Undervisning med simulering gav goda resultat jämfört med mer "konventionell" undervisning.

Trots att undervisning med simulering fungerade effektivt blev erfarenheterna från försöket inte särskilt fruktbara när det gällde att komma till klarhet om simulering som undervisningsteknik:

a) Arbetet var inriktat på just effektivitet. Det gällde att åstadkomma ett fungerande material. Såväl utvecklingsarbete som instrument inriktades mot komplexet framgång/misslyckande i stället för att söka förklaring till effekter och beskrivning av faktiskt skeende.

b) Simuleringar kan konstrueras på olika sätt, beroende på förutsättningar och avsikter. De kan vidare anpassas till undervisningens krav genom praktisk prövning. Det var inga givna fenomen som studerades, de var resultat av, mestadels intuitiva, överväganden.

Det föreföll inte vara en särskilt fruktbar ansats att konstruera ett antal olika simuleringar och studera dessas effekter. Detta skulle leda

till att de egna bedömningarna studerades snarare än undervisningsproblem.

Kapitel sju, där dessa frågor behandlas kan tjäna som en introduktion för läsaren. Att kapitlet inte läggs tidigare beror på att behandlingen av utvecklingsarbetet och försöken även påverkats av annat redovisat arbete.

Inlärning och transfer:

Simulering fungerade tydligen i undervisning. Men varför fungerade undervisningen och hur skulle man placera simulering i ett undervisningsförlopp? Dessa frågeställningar angreps på klassiskt sätt genom inlärningsexperiment för att försöka förklara hur inlärning genom praktiska erfarenheter går till och vilken betydelse " teoretisk kunskap" har för inlärning och transfer.

Experimentet genomfördes efter en klassisk transferdesign med två likartade enmansspel. Uppläggningen knöt an till "learning by discovery" och "reception learning" genom de olika betingelserna.

Under experimentet studerades inte bara effekterna av olika inlärningsbetingelser utan även själva processen genom att de drag som gjordes i enmansspelet registrerades och bearbetades. Ett litet antal försökspersoner utnyttjades i denna intensiva studie.

Effekterna av olika betingelser var tydliga. De visade att det var förenat med stora problem att utifrån enbart praktiska erfarenheter skapa en giltig kunskap som skulle kunna föras över till andra situationer. Därmed restes frågan hur pass generaliserbara resultaten var. Experimentet var genomfört under förhållanden som har föga att göra med undervisning inom allmänutbildning. Det framstod efterhand allt klarare att experimentet endast i liten utsträckning kunde leda till slutsatser som var av intresse för undervisning. Experimentet ledde till konstruerade problem som i stor utsträckning saknade verklighetsförankring. Samtidigt visades, på experimentets premisser, att praktiska erfarenheter inte kunde uppfattas som något värdefullt i sig utan de måste kompletteras/integreras med teoretiska överväganden som gör praktiken hanterbar.

Simulering och simulandum:

Litteraturen uppvisar en förvirring i fråga om begreppet simulering. Med simulering menas snart sagt vad som helst. Till att börja med gjordes en enkel definition omedvetet; det man väljer att kalla simulering är simulering. Efterhand infördes en viss stringens i bruket

av begreppet simulering. Två ställningstaganden gjordes:

a) En simulering måste uttrycka någon form av "likhet" med det som simuleras, dvs simulandum. Denna likhet finns inte i sig utan måste tolkas av någon utifrån något, ett subjekt med en "teori".

b) En simulering är, allmänt uttryckt, en interaktiv process mellan subjekt och objekt, där subjektet omvandlar objektet genom yttre påverkan - genom konkreta handlingar.

Dessa ställningstaganden var nödvändiga att göra och föreföll dessutom vara de mest rimliga.

Genom att kräva att en simulering skall ha ett simulandum och att likheten mellan simulering och simulandum är teoriavhängig blottlades ett nytt problem, nämligen att avgränsa simulandum. Detta krävs inte endast av den som skall konstruera simuleringsmaterial utan även av dem som skall lära sig av deltagandet i en simulering.

Diskussionen om simulering i kapitel tre är relativt teknisk till sin karaktär. Avsikten är framför allt att behandla logiken i simuleringsproblematiken. De kommande kapitlen, då främst fyra, sju och åtta ger mer konkreta exempel på olika former av simulering.

Utgångspunkter för simulering i undervisning:

En simulering måste konstrueras och användas utifrån antaganden om undervisning. Strävan efter att definiera simulering och visa på olika logiska relationer och problem ledde till att två mer allmänna problem måste behandlas ingående:

a) Praktikens betydelse för kunskap
b) Representationsproblematiken

En simulering är en representation som avses ge praktiska erfarenheter. Dessa erfarenheter måste även vara giltiga i simulandum. Genom att ta upp detta problemkomplex blev arbetet i viss utsträckning mer filosofiskt än pedagogiskt.

Det stod dock klart att valet av utgångspunkter inte endast är en filosofisk fråga, utan valet av utgångspunkter bestäms utifrån de villkor som gäller för såväl konstruktion som utnyttjande av simulering. Därmed knöts arbetet hårdare an till pedagogik genom att utbildningens samhälleliga funktioner togs upp och relaterades till det framsprungna intresset för simulering i allmänutbildning.

Genomgången av utgångspunkter för simulering och försök att förklara behovet av tekniken som redovisas i kapitel fyra, var nödvändig för att få ett grepp om problematiken eftersom denna annars skulle sväva fritt, hur goda effekter av simulering i undervisning som än redovisas.

2.2. SLUTSATSER AV ANGREPPSSÄTTET

Denna kortfattade historik avses vara en introduktion till de kommande kapitlen. Samtidigt kan några slutsatser dras av de olika försök att angripa problemet med simulering som undervisningsteknik.

Törnebohm (1969) gör en analogi mellan kunskapsproduktion och kartritning över ett territorium. Ett territorium är:

> "... parts of the real world, subject to research."
> (sid 1)

Uppgiften för forskningen blir att försöka kartlägga och avbilda territoriet ifråga.

De instrument som utnyttjas måste på något sätt vara avpassade till territoriet men också till uppfattningar om vilken kunskap som kan vara av intresse.

Ett ständigt problem i arbetet var territoriets karaktär - de antaganden som måste göras för att kunna angripa problemen. Arbetet inriktades på simulering i undervisning. Såväl simulering som undervisning är inga naturliga objekt, de är resultat av och innehåller handlingar. De är artefakter (jf Gowin, 1972, Österberg, 1971). När det gäller simulering blir detta särskilt framträdande. En simulerings egenskaper varierar med konstruktionsförfarandet.

Under den första fasen av arbetet uppfattades undervisning som ett resultat av enskilda personers agerande. Resultaten av undervisningen berodde på lärares och/eller läromedelsproducenters värden och skicklighet parade med de enskilda elevernas förmåga och motivation. Resultatet av undervisning med simulering uppfattades följaktligen som ett mått på skickligheten vid planeringen av undervisningen och framtagningen av undervisningsmaterial. Därigenom inriktades arbetet mot framgångskriterier (jf Bunge, 1967, Ahlström m fl, 1975). Undervisning blev enbart en fråga om inlärning och den pedagogiska kunskapen mättes i termer av inlärningsresultat. I efterhand kan följande modell ställas upp över uppfattningen av territoriets karaktär under denna fas

KUNSKAPER/VÄRDEN → SIMULERING → UNDERVISNING → RESULTAT

Denna uppfattning bibehölls länge. I samband med försök att finna utgångspunkter genom att ta upp filosofiska problem om praktiken raserades den emellertid. Det var omöjligt att ställa upp några allmänna ideal för kunskap, som sedan skulle uppnås i undervisningen. Även om diskussioner rörande kunskapssyn kan vara argument för förändring av utbildning så kommer den kunskapssyn som fungerar bäst i utbildningen att vara den förhärskande. Hur utbildningen utformas och vilka funktioner den fyller bestäms av krafter i samhället. Därigenom inleddes en andra fas utifrån följande uppfattning av territoriet:

SAMHÄLLE
UTBILDNING → UNDERVISNING → SIMULERING → RESULTAT

Modellen uttrycker uppfattningar om orsaksförhålladen väl kategoriskt - det finns givetvis ett visst frirum för varje steg - och förenklat. Det principiellt viktiga är att undervisning framstår som en artefakt av samhälleliga förhållanden och att bruket och konstruktion av simulering i sin tur är en artefakt av de krav undervisningen ställer. I denna andra fas blev annat arbete inom pedagogisk forskning intressant, inte för att uppnå goda resultat i undervisning med simulering utan för att söka förklara utformningen och behovet av simulering.

Den senare uppfattningen av territoriet bedöms här som den mest fruktbara för annat arbete med undervisningstekniker och -metoder. Om denna slutsats är riktig kommer pedagogiken att bli mer samhällsvetenskap och mindre beteendevetenskap, mer historieinriktad och mindre experimentell.

Uppfattningen om territoriet förändrades kraftigt. Detta skulle kunna ses som byte av paradigm i enlighet med Kuhns (1968) välkända arbete om vetenskapliga revolutioner. Kuhn hävdar att paradigmbyten föregås av filosofiska diskussioner, vilket torde stämma med tidpunkten för förändringen av territorieuppfattningen. Att tala om paradigmbyte är dock väl drastiskt. I likhet med den största delen av pedagogisk forskning rör det sig snarare om jakt efter en paradigm som gör fenomen inom territoriet förståeliga och angripbara.

Något tillspetsat kan man säga att pedagogiken från 1930-talet och fram till slutet av sextiotalet getts vetenskapliga status genom sitt användande av vetenskapliga metoder. Detta har baserats på en uppfattning om den vetenskapliga metodens enhet:

> "... the belief that the methods for acquiring valid knowledge, and the main stages in elaborating experience through theoretical reflection, are essentially the same in all spheres of experience." (Kolakowski, 1972, sid 17)

Man kan säga att pedagogiken har haft ett metodbaserat paradigm. Detta har utnyttjats i många sammanhang på ett intressant sätt. Men samtidigt har man ställts inför problem som paradigmet inte kunnat angripa. (T ex handlingar i konfliktsituationer, se von Wright, 1971). Korrelationer har förts fram som förklaringar osv. I denna kris har jakten efter nya infallsvinklingar varit febril, nya "metoder" har ofta getts ett egenvärde.

Efterhand har i detta arbete en uppfattning utmejslats, nämligen att utgångspunkten måste tas i territoriet, eller snarare i den kunskap som finns om territoriet. Valet av metod blir underordnat det fenomen som undersöks.

I pedagogiskt forskningsarbete brukar empiriska undersökningar få en avslutande roll, eventuellt sammankopplat med resultatdiskussioner. Empirin har i detta arbete fått en något annorlunda roll, undersökningarna genomfördes innan uppfattningar om territoriet förändrats. Undersökningarna tar endast upp vissa aspekter och fungerar som exempel snarare än som avslutande kontroll av argumentens giltighet.

Den roll empirin fått kan uppfattas som alltför undanskymd. Å andra sidan kan man hävda att empiri i många fall fått en alltför överdriven betydelse som den slutgiltiga bedömningen av hur verkligheten är beskaffad. Piaget (1972a,sid 62) skriver sålunda:

> "The entire history of physics, the most advanced of the disciplines founded on experiments, is enough to show that experiments of its own is never sufficient, and that the progress of knowledge is the work of an inseparable union between experiment and deduction."

En stor del av arbetet har inriktats mot att gå utöver empirin för att göra fenomenen simulering i undervisning begripligt. Därvid har "hjälpteorier" på olika nivåer utnyttjats.

Arbetet med att granska simulering i undervisning avser att ge kunskap om tekniken och möjligheterna att utnyttja den. En sådan kunskap kan enligt Bunge (1967) bedömas utifrån två olika former av kriterier:

- kognitiva kriterier: att öka förståelsen om tekniken, att ge en insikt om dess förutsättningar och begränsningar
- instrumentella kriterier: att ställa upp regler för ett framgångsrikt utnyttjande av tekniken

Till avsevärd del kännetecknas pedagogisk forskning av ett instrumentellt kunskapsintresse. Detta kan delvis förklaras av territoriets karaktär, delvis av den pedagogiska forskningens problem med att legitimera sin egen verksamhet. Konsekvensen har blivit att man angriper konkreta fenomen utan att fråga sig om deras uppkomst och nuvarande form samtidigt som man vill åstadkomma olika former av förändring gentemot existerande kriterier. Denna inkonsistens blir uppenbar när man föreslår regler av olika slag utan att veta vad dessa regler grundar sig på. Inriktning på instrumentella kriterier kan även benämnas teknologiskt kunskapsintresse. De regler som eftersträvas kan ses som tekniska direktiv (cf von Wright, 1963) och kan generellt uttryckas:

> Om A önskas, så gör B eller ekvivalent
> Om -A önskas, så gör -B

Dessa tekniska direktiv kan ha sitt ursprung i en viss bestämd praktik, där man kommit fram till vissa slutsatser utifrån sitt handlande. De kan också ha sitt ursprung i en teori om fenomenet i fråga. Teknologibegreppet är intimt relaterat till "natur-vetenskaper" där territoriet är likadant oavsett teori.

Pedagogik som samhällsvetenskap har ett helt annat territorium. Här är intresset fokuserat på mänskliga aktiviteter och deras resultat (jmf Österberg, 1971). Teorier om territoriet kan förändra territoriet - handling står mot handling, intresse mot intresse. De regler som kan utvecklas ur en naturvetenskap kan uttryckas på följande sätt enligt Bunge (1967, sid 132):

> "... a rule is an instruction to perform a finite number of acts in a given order and with a given aim."

Detta låter sig inte göras i en teknologi utifrån en samhällsvetenskap - med ett samhälleligt territorium - om man inte har en total kontroll över detta. En teknologi baserad på ett naturvetenskapligt ideal kan då ställa ett krav på kontroll av territoriet och basera reglerna på denna kontroll.

I stället måste en samhällsvetenskaplig teknologi grunda sig på att kontroll över territoriet saknas och därmed erkänna, att det ovanstående regelkriteriet med på förhand bestämd sekvens av handlingar *inte* gäller. Handlingarna måste i stället utgå från någon form av strategi, som gör det möjligt att justera de egna handlingarna relativt andras handlingar.

Detta innebär att man hela tiden måste reflektera över mål och medel.

I praktiken kan man inte åtskilja instrumentella och kognitiva kriterier från varandra på grund av detta krav på strategi. Det är hela tiden nödvändigt att gå utöver det givna - att klart se vad det hela handlar om, att kunna förändra processen, att agera kompetent. Av detta skäl blir en pedagogisk teknologi baserad på ett naturvetenskapligt ideal med entydiga allmängiltiga regler en omöjlighet,vilket visar sig i undervisningsteknologins beroende av de praktiskt verksamma - av deltagarna i den konkreta processen (jfr Lindblad, 1974a). Man ställer upp regler och hoppas på deltagarnas kompetens.

Det är alltså inte möjligt att sätta upp ett antal strikta regler av naturvetenskaplig/teknologisk karaktär för att handha simuleringstekniken. Reglernamåste anpassas till de konkreta förhållanden som är för handen samt andras agerande. Avsikten är här i stället att behandla problem som är av betydelse för en "pedagogisk kompetens" i förhållande till simulering. För en sådan kompetens är det nödvändigt med en helhetssyn på territoriet. Därför är det också nödvändigt att behandla olika grundläggande problem för att erhålla ett underlag för strategiska beslut.

Slutsatsen av detta blir att man inte kan avgränsa simuleringsproblematiken till att gälla okomplicerade förhålladen eller enkla tekniska direktiv. I stället måste tekniken knytas an till olika former av pedagogiska frågeställningar som ofta är dubbelbottnade - inga entydiga svar kan ges. I detta arbete har frågeställningarna lagts på tre olika nivåer:

1) Utbildning och samhälle: Kan simulering i allmänutbildning förklaras utifrån samhällsutveckling och förändring av utbildningens funktioner?
2) Undervisning: Hur fungerar simulering i undervisning. Hur konstrueras simuleringar och vilka effekter får de på undervisningsförlopp och resultat?
3) Inlärning: Hur går inlärning genom praktiska erfarenheter till? Vilka villkor krävs för överföring av erfarenheter till simulandum?

Som underlag för behandlingen av dessa problemställningar utnyttjas teori och empiri.

Ansatsen att utnyttja resultat och resonemang från vetenskapligt arbete kan kallas teknologiskt. Ahlström m fl (1975) visar på problem vid sådant utnyttjande av kunskap - att vetenskapliga produkter måste

omvandlas och att praktiskt kunnande måste komma till. Samtidigt har detta omvandlingsarbete medfört att problemkomplexen förändrats.

KAPITEL 3. OM SIMULERING

Vad kännetecknar simulering? Vad är det som särskiljer detta begrepp från exempelvis representation, modell, analogi? Finns olika former eller klasser av simuleringar? Vad grundar sig i så fall olika indelningar på? Avsikten med detta kapitel är att försöka reda ut dessa frågeställningar för att få en bas för vidare diskussion. Inom facklitteraturen finner man varierande definitioner. Sålunda jämställer McCloskey (1973) simulering med representation. På liknande sätt ser Twelker (1971, sid 133) problemet:

> "Simulation = (real life) - (task irrelevent elements)"
>
> "Simulation = (real life elements) + (represented elements of real life)"

Verkligheten består av ett antal element, varav man låter en del vara sådana de är, under det att man låter representera andra. Smoker (1971, sid 113) ger uttryck för en något annorlunda uppfattning om vad begreppet står för:

> "However one defines simulation, it is important to remember that simulation is not necessarily a representation of a real world or possible real world situation. It is a representation of a theory or sets of theories about a "real world" or a possible "real world" situation."

Under det att Twelker ser en simulering som en sammansmältning av reella och representerade element så påpekar Smoker att det rör sig om en representation av teori(er) om denna verklighet.

Twelkers definition (op cit) har relevans som princip för urval av element. Problemet är dock att man kan säga samma sak om begreppet modell. Orcutt (1967, sid 69) ger följande karaktäristik av modeller:

> "Typically they (models) are representations in which details, that appear inessential for intended uses are omitted."

Det är tydligt att representation inte räcker till för att karaktärisera simuleringsbegreppet. Cruickshank (1972, sid 17) ger begreppet en något annorlunda innebörd:

> "(1) To simulate is to give the appearance and/or the effect of something else, and
>
> (2) To simulate is to create a dynamic operable model used to express a theory. (We are calling the operable model a simulator)

> Both definitions suggest that in a disciplined way something in reality is studied and abstracted and appears at the end of this cognitive reprocessing as a simplified version or model."

Enligt den andra definitionen är simulering en skapande process som resulterar i en bestämd produkt. Garvey (1971, sid 206) gör en liknande notering:

> "Simulation is the all-inclusive term which contains those activities which produce artificial environments or which provide artificial experiences for the participants in the activity."

Smoker (op cit) är något förbryllad över ett liknande problem:

> "For some a simulation is a model, for others it is experimentation on a model. The matter is further complicated by varying interpretations of the concept model."

Vi kan, enligt ovanstående försök till definition, se tendenser att relatera begreppet till konstruktionsarbete, konstruktionen som sådan, interaktionen med konstruktionen eller relationer till det egentliga fenomenet. Samtidigt märks problem att avgränsa begreppet simulering från modell- och representationsbegreppen. Genomgången kan sammanfattas på följande sätt:

Begreppet simulering kan utnyttjas om:

I Konstruktionsarbete
  a) en modell
  b) utformning av intentioner eller föreskrifter beträffande a
II Den utformade modellen
III Operationer relativt denna modell
  a) operationerna enbart
  b) interaktionen modell/deltagare
IV Relationer till det egentliga fenomenet
  a) modell - egentligt fenomen
  b) operationer - egentligt fenomen
  c) interaktion modell/deltagare - egentligt fenomen

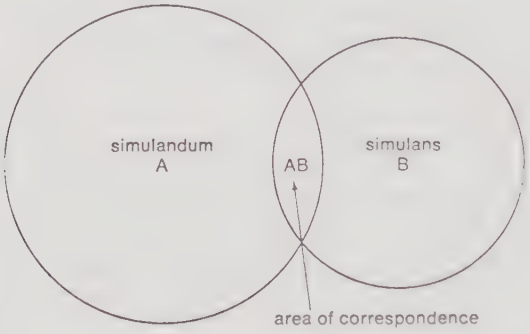
Användningen av termen simulering för I kommer i fortsättningen inte att utnyttjas. Innebörden under II kommer att undvikas men utnyttjas vid referenser. Bruket under III b avses vara det väsentliga i begreppet. Dock måste III b till olika delar relateras till IV för att begreppet just skall stå för simulering.

3.1. OM RELATIONERNA MELLAN SIMULERING, SIMULATOR OCH SIMULANDUM

Avsikten är här att behandla centrala begrepp och relationer mellan begrepp för simuleringsproblematiken generellt. Breznitz & Lieblich (1972, sid 72 ff) har gjort på detta. De uppehåller sig kring följande:

> "... in the focus of our interest are (1) that which is being simulated (2) that which simulates it and (3) the relationships between the two."

Det första benämnes simulandum, det andra simulans och relationerna mellan dessa korrespondens. Relationerna mellan begreppen uttrycks med följande figur:



För att kunna relatera simulandum och simulans krävs det enligt Breznitz & Lieblich en analysenhet, här kallad element:

> "Such an element is a molar statement about the structure, appearance or function of a system ... The various elements are by no means on the same level of abstraction ... Granted that the unit of analysis is relative to its user, the only prerequisite is that it should be spelled out, and that it should be consistent over the simulandum and the simulans."

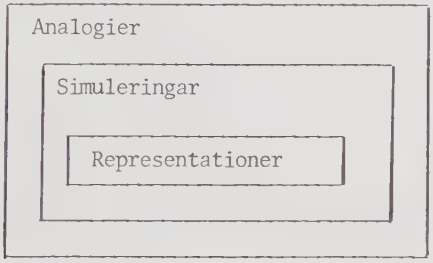
Korrespondensen definieras som existensen av gemensamma element i de båda systemen simulandum och simulans, i figuren markerad med AB. Givet en konstant k som uttrycker proportionaliteten mellan simulandum och simulans erhålls en korrespondenskvot: $= \frac{k(AB)}{(A) + (B)}$ om vilken sägs:

> "Theoretically however, the ratio of correspondance is the definition of the validity of simulandum."

Elementbegreppet är ett centralt grundantagande för den analys som Breznitz & Lieblich genomför. Detta innebär en statisk syn på vad kunskapen om simulering och simulans står för - att tala om antalet element som endast i simulandum är ett utslag för att man godtyckligt kan ackumulera kunskap. Vidare medför analysen en okänslighet för strukturella relationer inom simulandum och simulans, som gör att korrespondenskvoten som uttryck för validitet i sin förlängning leder till "face validity". Ett tredje problem, som de är medvetna om är:

> "The number of ways to simulate any sufficiently complex phenomenon is practically unlimited ... (it) is but a sample from a large population of possible solutions to the same problem."

Hur skall man utifrån detta kunna bestämma vad som är den mest valida simuleringen? Är det simulatorn som skall bedömas eller är det den konkreta användningen av densamma? Bunge (1973, sid 114 ff) har också analyserat begreppet simulering. Centrala är relationerna mellan vad som ovan benämndes simulering och simulandum. I Bunges analys är en simulering alltid en analogi och en representation alltid en simulering. Detta förhållande kan uttryckas genom följande modell:



För att kunna förstå de distinktioner som Bunge gör mellan de olika begreppen måste vi börja med kännetecknen för analogier. Två objekt är analoga om de delar objektiva egenskaper eller om det existerar en korrespondens mellan delarna eller egenskaperna hos de båda objekten. I det förra fallet kan vi tala om en substantiell analogi, i det senare om en formell sådan. Om båda betingelserna är för handen kan vi tala om en homologi.

Vi kan vidare tala om olika typer av formell analogi baserade på utsträckningen av korrespondens och bevarandet av objektens struktur, dvs av relationerna mellan objekten. Utsträckningen av korrespondens mellan formellt analoga objekt kan analyseras med hjälp av följande tabell:

Mängd av korresponderande element:

		Objekt A: Några	Objekt A: Alla
Objekt B	Några	Enkel analogi	Injektiv analogi
	Alla		Bijektiv analogi

Så långt skulle Bunge kunna vara överens med Breznitz & Lieblich (op cit). Men Bunge går ett steg längre i och med att han intresserar sig för de strukturella relationerna:

	Struktur bevaras ej	Struktur bevaras
Enkel analogi	Skenbar analogi	Djupare analogi
Injektiv	Svag analogi	Homomorfism
Bijektiv	?	Isomorfism

Samtliga analogirelationer kännetecknas av symmetri och reflexitivitet. En del analogier har dessutom som karakteristika att de är transitiva (dvs om A är analog med B och B analog med C så är A analog med C). Transitivitet medför att ett större antal objekt kan relateras till varandra. Till de transitiva analogierna hör olika former av simulering. Förutom transitivitet krävs även att analogin är värdefull för objektet självt eller för någon som kontrollerar objektet. I och med att transitivitet ställs som ett krav för en simulering kan man fråga sig om enkla analogier kan räknas till denna klass, åtminstone vad gäller skenbara, eftersom transitivitet måste ställa krav på någon form av struktur. Sålunda blir korrespondenskvot oanvändbar för att bestämma en simulerings validitet, eftersom begreppet inte behandlar strukturella relationer.

Bunge ser simuleringar som tillhörande klasserna av konceptuella och artificiella objekt. En del av dessa objekt står för något annat än sig själva - de har egenskapen att vara representationer. Enligt Bunge är alla representationer simuleringar, men alla simuleringar är inte representationer. Detta påstående förefaller dock ej vara tillfredsställande underbyggt eftersom Bunge inte klargör distinktionen mellan icke-representerande simuleringar och representerande, utan i stället gör distinktionen för totala antalet objekt i de båda ovan nämnda klasserna.

I sin analys ställs Bunge inför ett problem, nämligen att en av förutsättningarna för att en transitiv analogi skall vara en simulering är att den är värdefull:

> "Hence, the concept of simulation is as pragmatic as the value-concept - on a non-platonic axiologi, that is, on one according to which there are no values but rather valuable objects, and according to which valuation is performed by an organism." (sid 128)

Det är en fördel att Bunge visar på denna betingelse, likaså att han också för fram kravet på en analys av strukturella relationer. Ett problem som kvarstår i analysen är dock hur det kommer sig att man kan uppfatta relationer mellan två objekt - styrkan hos analogin. Bunge (ibid) har noterat detta:

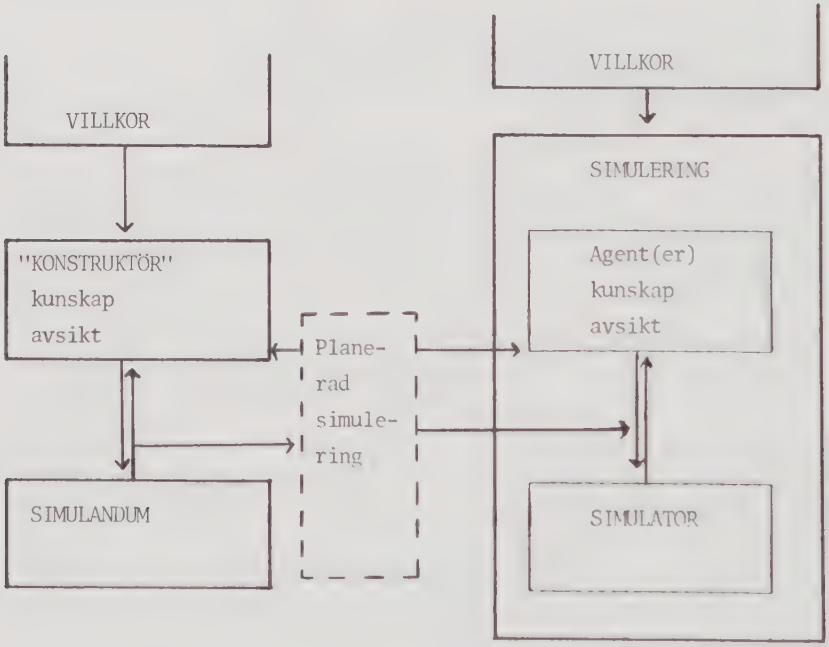
> "(A timely reminder that the degree of similarity is theory-dependent: what seems similar on a certain theory proves dissimilar on another.)" (sid 124)

Båda dessa problem - vad som synes värdefullt och hur man skall tolka en likhet - visar på kravet att föra in en tredje part i sammanhanget: den eller de som skall konstruera, tolka eller dra nytta av erfarenheter utifrån en simulering.

Den enklaste relationen mellan simulering (i vid bemärkelse) och simulandum kan uttryckas genom en avbildningsteori, där själva transformationsarbetet blir styrt av råmaterialet - simulandum. Problemet är dock som ovan visats att man kan konstruera ett otal simuleringar utifrån ett och samma simulandum. Transformationsarbetet måste vara något mer än ett mekaniskt överförande.

I det här sammanhanget kan det vara lämpligt att fråga sig vad simulandum står för. Det räcker inte med att säga att det är ett objekt av naturlig, begreppslig eller artificiell karaktär, det måste vara ett objekt om vilket den som konstruerar simuleringen har kunskap. Denna kunskap är inte omdelbart given i och med att objektet existerar utan måste aktivt konstrueras. Ett sådant konstruktionsarbete mot kunskap kräver en inre organisering hos subjektet och resulterar med nödvändighet i någon form av avgränsning eller definition av simulandum. Detta innebär inte någon form av solipsism, utan är ett argument för en kunskapsuppfattning, där man erkänner kravet på subjektiva aktiviteter till skillnad från olika objektivistiska kunskapsteorier (jmfr Enerstvedt, 1971, Piaget, 1972a).Det bestämmande momentet i transformationsarbetet från kunskap om simulandum till en simulering (i vid bemärkelse) är avsikten med produkten simulering. Avsikten kan vara att vinna ytterligare kunskap om simulandum och/eller att ge andra möjligheter att göra detta. Det är det senare fallet som är av intresse här.

Med simulering menas här, till skillnad från Bunge, en representation av simulandum som avser att ge den eller de agerande i simuleringen kunskap om simulandum genom interaktionen med den dynamiska modellen - simulatorn. Det är alltså inte simulatorn som utgör simuleringen, utan i stället någon (några) interaktion med simulatorn. Man kan följaktligen inte konstruera en simulering (som interaktion), men man kan planera en simulering. Det är simulatorn som konstrueras. Vidare kan man påverka de inblandade genom annan kunskapsförmedling, genom instruktioner och genom åtgärder under själva simuleringen. Dessa relationer avser nedanstående modell illustrera:



En simulering kännetecknas delvis av dess karaktär av analogi, vars innebörd formellt eller substantiellt är avhängig av den som tolkar den. Som representation är simuleringens uppgift att stå för simulandum. Den är en konstruerad analogi, planerad för representation, och kräver därför reflexiva transformationer:

a. vid planerings- och konstruktionsarbetet
b. vid rekonstruktionen av simulandum utifrån simulering simuleringen

Problemet är då vilka förutsättningar och implikationer dessa transformationer kräver och resulterar i.

Objektet för transformationsarbetet från simulandum är en simulering. Samtidigt avser denna simulering att leda till denna transformations omvändning - kunskap om simulandum och eventuellt deltagande i denna. En central fråga i detta sammanhang är vem konstruktören är och vad som styr dennes agerande samt vilka villkor han/hon arbetar under. Detta är centralt dels med avseende på definition och avgränsning av simulandum, dels därför att det bestämmande momentet i transformationsarbetet är konstruktörens kunskaper och avsikter såsom de explicit eller implicit kommer till uttryck i den planerade simuleringen. Simulandum är inte något som en gång för alla är givet utan är en konstruktion relaterad till konstruktörens världsåskådning.

Vad som händer i simuleringen bestäms inte enbart av konstruktören, utan även av deltagarna genom deras handlingar. Dessa handlingar måste basera sig på någon form av kunskap. De krav på kunskap som ställs kan uppfyllas genom annan undervisning. Ett annat sätt att styra handlingarna är att ge noggranna instruktioner eller regler för vad man skall eller bör göra. Hur deltagarna agerar är även bestämt av de villkor som är för handen, t ex den kontext som undervisning ger.

Vi kan tala om en yttre och en inre aspekt av en simulering. Den yttre aspekten är det som faktiskt sker i simuleringen - de operationer som utförs, det objektiva resultatet av dessa operationer och det objektiva sammanhang dessa operationer utförs i. Den inre aspekten är tankar, intentioner och tolkningar av den process man ingår i. En avgörande punkt för möjligheten att utnyttja en simulering i undervisande syfte är integreringen av dessa aspekter.

3.2. OLIKA FORMER AV SIMULERING

Uppdelning i olika former av simulering kan göras på ett otal sätt. Utgår man ifrån datorer kan man använda den vanligt förekommande indelningen i simulering utan datorer, med datorer enbart och med integrering mellan människor och datorer ("man, machine, man-machine") (se Inbar & Stoll, 1972, Choplin, 1971). Från en pedagogisk synpunkt blir en sådan indelning ointressant eftersom man bör kunna diskutera olika former av simulering i relation till de syften och förutsättningar som gäller för undervisningen som helhet.

Tansey (1971, sid 2 ff) har konstruerat en modell för att behandla "the most effective vehicles for learning in particular areas":

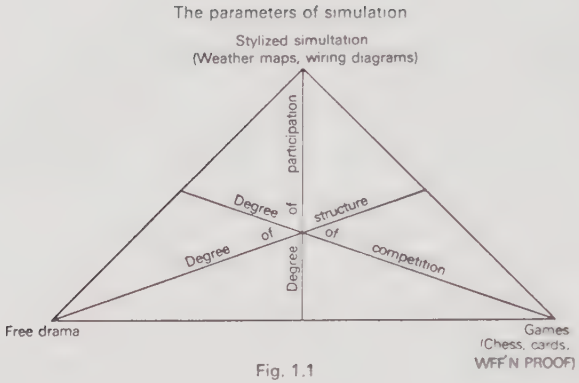


Fig. 1.1

Tansey använder sig av en mycket vid definition av simulering, eftersom tydligen även kartor räknas som sådan. Det centrala i modellen är dock de tre parametrarna - grad av participation, struktur och tävling. Med vår definition blir dessa dock ett uttryck för intentioner med simuleringen och/eller post-facto beskrivningar eftersom vad som faktiskt händer i simuleringen och hur detta tolkas beror på deltagarnas handlingar.

Både de försök till indelning som antytts ovan, har det gemensamt att de ser simuleringen som något i sig.
Utifrån den analys som redovisats tidigare är det centralt att behandla relationerna till simulandum (vilket även implicerar en förmåga att tolka dessa relationer). Utifrån Bunge (op cit) kan vi tala om olika former av analogier, formella och substantiella (se sid 24 f). När det gäller substantiella analogier kan vi granska följande tabell efter Bunge (op cit, sid 119):

Symbol		Description	Example
1	AXN	artifact simulates nat.ob.	ball and spoke model of molecule
2	AXA	artifact simulates artifact	small scale ship model
3	AXC	artifact simulates construct	graph of a function
4	CXN	construct simulates nat.ob.	scientific theory
5	CXA	construct simulates artifact	technological theory
6	CXC	construct simulates construct	circle simulates sphere

Vi måste här notera på vilket sätt Bunge använder simuleringsbegreppet. Med vår definition kan vi snarast se det som relationer mellan objekt i simulandum och simulator. Då simulering i vår bemärkelse står för interaktion i yttre bemärkelse kan motsvarande tabell ställas upp:

Beskrivning:	Exempel:
Artefakt sim.nat.objekt	Konstgjord andning med docka
Artefakt sim.artefact	Flygning i simulator
Artefakt sim.begrepp	Vägning av matem. funktioner[A]
Begrepp sim.nat.object	Interaktion med mat.modell över naturresurser
Begrepp sim.artefact	Marknadsekonomiska transaktioner gentemot datorstyrd modell
Begrepp sim.begrepp	Operationer gentemot matematisk modell för inlärningsteorier

Studerar vi tabellen finner vi att de tre senare "begrepps-simuleringarna" kräver någon form av presentation för att möjliggöra interaktionen. Å andra sidan kräver artefakterna något mer än sin form - en bakomliggande dynamik. Simulering i vår bemärkelse står snarast för "artefakt-simuleringar". Ett rimligt antagande är här att simulatorer med en artefakt som simulandum är enklast att konstruera, eftersom man i många fall känner till hur simulandum är konstruerat.

[A] Jmfr Bruners (1966, sid 63 ff) experiment med balansvåg för konkret manipulation med algebraiska uttryck

3.2.1 Scenario och operativ modell

För att mera fruktbart behandla olika former av simulering ses det här som nödvändigt att först behandla själva simulatorn - att analysera denna. Om vi med simulator menar en dynamisk operabel modell, den "miljö" i vilken deltagarna skall handha, så kan vi här tala om två olika aspekter:

scenario som utgör den beskrivande sidan och informerar om tillstånd samt operativ modell, som behandlar relationerna mellan handlingar och tillstånd.

Dessa två aspekter ses här som analoga med figurativa och operativa aspekter på kunskap (jmfr Furth, 1969, sid 135 ff).

Simon (1972, sid 3) definierar scenario på följande sätt:

> "A scenario refers to all the descriptive material that provides the context for a game."

Begreppet kommer ifrån rollspel, där simulatorn endast utgörs av ett scenario, genom vilket deltagarna sätts in i sina roller och den aktuella situationen. Detta kräver att deltagarna utifrån scenariot kan tolka och utföra adekvata handlingsmönster som integrerat utgör den operativa modellen. Utformningen av scenariot kan styra den faktiska interaktionen genom att informationen fördelas selektivt.

Problemet med rollspel är ofta om interaktionen - dess form och innehåll - är rimligt med avseende på simulandum och om deltagarna erhåller ett tillräckligt underlag för att tolka denna relation. Ett antagande i det här sammanhanget är att ju bättre kunskap deltagarna har om simulandum, desto bättre kommer simuleringen att fungera.

Scenario och operativ modell integreras ofta i simulatorn. Ett exempel på detta utgör simuleringsspel, där utfallet av operationer redovisas abstrakt i form av poäng, pengar eller andra former av endimensionella beskrivningar. I dessa abstrakta interaktioner krävs mer ingående scenarion för att ge ett tolkningsunderlag. Denna relativt lösa integrering ger möjligheter att utnyttja alternativa scenarion runt en och samma operativa modell. Vi kan som exempel här ta olika varianter inom "prisoners dilemma"-problematiken[1] eller olika former av strategi-spel. (Schild, 1968, Berglund & Grubbström, 1968).

---

[1] Problemsituationer som används vid forskning om beslutsfattande.

Större grad av integration mellan scenario och operativ modell finner vi i bruket av "simulatorer" (i snäv bemärkelse t ex flygplanssimulatorer) där den operativa modellen uttrycks genom scenariot (Gagné, 1962).

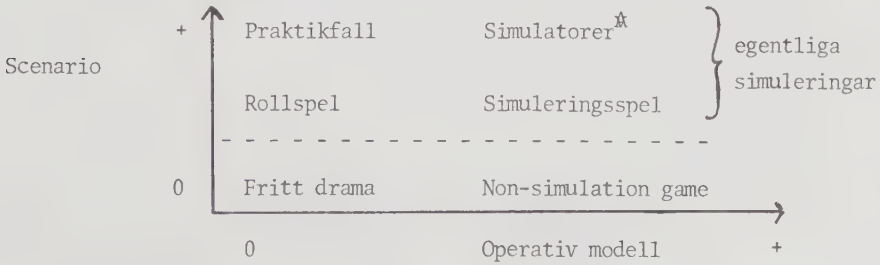
Ett spel definieras genom sina regler, ".. the totality of the set of rules which describe it ..." (von Neumann & Morgenstern, 1947). Dessa regler i ett spel utgör den operativa modellen. I svenskan saknar vi motsvarigheten till engelskans differens mellan "game" och "play", där "play" är analogt med en konkret genomförd simulering - en variant bland många möjliga.

Den operativa modellen utgör abstrakta relationer mellan handlingar och tillstånd. Dessa abstrakta relationer kan uttryckas isolerade från ett bestämt innehåll - utan att referera till något bestämt simulandum - vilket utnyttjas inom "non-simulation games".
Goodman (1973, sid 929) uttrycker det på följande sätt:

> "If the principles incorporated by reference in game rules are in fact an explicitly developed set of rules, indeed a set of rules which constitute a body of subject matter, the exercise is usefully termed a non-simulation game."

Dessa non-simulation games refererar alltså inte till något simulandum. Den kunskap, som den refererar till, är i stället abstraktioner av handlingar som sådana (jmfr sid 43). Här är scenariot överflödigt eller godtyckligt. Simulandum är egentligen här och nu. Därmed blir non-simulation games ej simuleringar i egentlig bemärkelse.

Utifrån ovanstående redovisning kan följande modell ställas upp över olika former av simuleringar:



* "Simulator" är beteckningen på en teknisk konstruktion. Termen används allmänt. För att särskilja denna form av simulering från begreppet simulator enl sid 22 kommer formen att sättas inom citationstecken

Beteckningen praktikfall är måhända något oegentlig. Det centrala är emellertid det ytterligare utarbetade scenariot, som förekommer i praktikfall. När det gäller scenario skulle man kunna göra en ytterligare uppdelning i "hårdvara" och "mjukvara" - utrustning och innehåll. Likaså skulle motsvarande kunna göras för operativ modell.

Fritt drama eller skapande dramatik syftar till att utveckla förmågan till och upplevelsen av ett "kroppsligt språk". Det är en ostrukturerad aktivitet, där allt hänger på de enskilda eleverna. Fritt drama saknar även simulandum och blir därmed ej någon egentlig simulering.

Rollspelet baserar sig på elevernas förmåga att tolka och agera utifrån scenariot. I praktikfallet blir agerandet än mer styrt. Scenario-dimensionen skulle även kunna uttrycka en angivelse vad gäller individ-miljö-styrning. Detta upphävs i viss mån vid utnyttjande av operativa modeller, där miljön blir konsekvenser av eget agerande.

3.2.2 Relationen mellan deltagare och simulator

En simulering kan bestå av ett antal deltagare med inbördes relationer till varandra och till simulatorn. Den på papperet enklaste relationen är den mellan en deltagare och simulator. Som ett exempel kan vi ta schackspel mot en datamaskin.
Dess program är konstruerat för att få till stånd ett spel mellan två motståndare - ett tvåmansspel som kräver strategiska beslut. Det är alltså inte fråga om ett spel "mot naturen". Däremot utgör inte andra deltagare en del av den miljö man spelar i.

I en flygplanssimulator är läget något annorlunda. Där agerar man i många sammanhang ensam. Avsikten är att deltagandet i simuleringen skall leda till utvecklandet av en operationell doktrin (cf Gagné, 1962) av komplex karaktär. Denna operationella doktrin kan i detta fall beskrivas som en sekvens av handlingar och reaktioner. Någon motståndare existerar inte i det här fallet.

En "simulator" av ovanstående karaktär kan också utnyttjas för att trimma samman en hel besättning. I det fallet arbetar deltagarna för att få till stånd en kollektiv doktrin. Målet är här gemensamt, men de utgör delar av varandras miljö i simuleringen. Det är inte enbart beroende av en person hur simuleringsprocessen förlöper.

Trimningen av en flygplansbesättning i en "simulator" utgör ett exempel på en simulering med kollektiv målsättning. Ett annat exempel utgör ett spel

för samarbete (Benzer, Gillhed, Ridell & Wiklund, 1972), som avser att träna förmågan att arbeta mot gemensamt mål. Motsatsen till detta finner vi exempelvis hos olika former av företagsspel, där de olika deltagarna befinner sig i konflikt med varandra. Likaså har vi krigsspelen som baserar sig på fiktiva strider mellan deltagare.

I simuleringar som utnyttjar en operativ modell måste åtminstone en del av interaktionen mellan deltagare gå via simulatorn. Detta medför då möjligheter att styra simuleringen. En del simuleringar saknar denna tekniska möjlighet. Tidiga krigsspel t ex grundar sig till stor del på utanförstående bedömare, som avgör utfallet av operationer. Rollspel ger ej heller några möjligheter att styra simuleringen mer än att man sprider information på olika sätt.

Utifrån dessa aspekter kan följande indelning av relationer göras:

En deltagare
a) mot naturen
b) mot simulerad motståndare

Flera deltagare
a) interaktion via simulator - direkt interaktion
b) samarbete - konflikt

I det senare fallet utgör andra deltagare en del av simuleringsprocessen. Vad som händer är inte enbart baserat på vad man själv gör. Andra deltagares operationer ger återkoppling på de egna operationerna.

Av central betydelse för simuleringar som inkluderar konflikter av olika karaktär är strategi. I en strategi försöker man ta hänsyn till motståndarnas agerande så att man lyckas få igenom egna krav och önskemål på sikt. (I strategibegreppet ligger alltså här ett krav på en intelligent motståndare).

3.2.3 Olika slag av interaktion

Interaktion är jämsides med representation av central betydelse för det perspektiv som anlagts på simuleringar. Avsikten är att här diskutera olika möjliga varianter av interaktiva relationer.

En simulering kan beskrivas som ett system i enlighet med von Wright(1971, sid 49):

> "A system, in this sense, is defined through a state-space, and initial state, a number of stages of development, and a set of alternative moves for each stage."

Tillståndsrymden utgör samtliga möjliga tillstånd i simuleringen. Dessa tillstånd är logiskt oberoende av varandra. Hur en simulering konkret förlöper beror på:

1. I simulatorn inbyggda relationer mellan tillstånd
2. De utförda handlingarna i relation till tillstånd
3. Slumpen

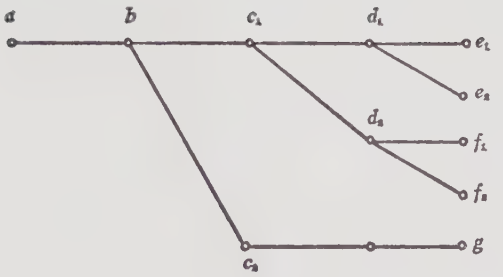
Kombinationen av dessa faktorer under en simulerings olika stadier utgör dess yttre förlopp. Retrospektivt kan detta beskrivas som dess historia.

En agent i simuleringen har vid varje stadium ett begränsat handlingsrum som kan beskrivas i det antal möjliga alternativ som han kan välja. Detta handlingsrum begränsas av:

1. Det tidigare förloppet i simuleringen
2. Det aktuella tillståndet - det potentiella förloppet
3. Den roll agenten spelar

De handlingar som en bestämd agent utför under en bestämd simulering bildar denne handlingssekvens.
Reaktionerna på handlingarna utgör dessas resultat.
Följden av resultat utgör då en resultatsekvens. Implikationer av handlingar under nästkommande stadier bildar handlingarnas konsekvenser.

De ovan angivna relationerna kan uttryckas med hjälp av följande figur, där ringarna betecknar tillstånd och pilarna relationer mellan tillstånd. "Trädet" visar på en potentiell utveckling av en simulering, där det möjliga förloppet efterhand begränsas.



Vilket av de alternativa tillstånden (a, b, c_1, c_2 osv) som kommer att vara för handen under c bestäms av simulatorn, handlingarna och slumpen i varierande utsträckning.

Vi kan utifrån detta ge olika varianter av interaktion beteckningarna: "Simulator-dominerade", "handlingsdominerade" och "slump-dominerade". De inbördes relationerna mellan övergångar från ett stadium till ett annat förklaras dock inte. Logiskt har vi därvid att göra med kombinationer av nödvändiga, tillräckliga och bidragande betingelser för vad som händer. (För en utveckling av dessa betingelser se von Wright,ibid, sid 38 ff).

Den centrala punkten här är relationen mellan handling och tillstånd:

1. Är agentens handling tillräcklig för att ett visst tillstånd skall inträffa, så har han möjlighet att se till att så sker.
2. Är agentens handling nödvändig för att ett visst tillstånd skall inträffa, så har han möjlighet att se till att så inte sker.
3. Är agentens handling såväl nödvändig som tillräcklig, så kontrollerar han tillståndet i fråga.

Dessa olika relationer mellan handling och tillstånd kan relateras till olika tillstånd i tillståndsrymden samt agentens restriktioner i handlingsrummet. Om agenten med sina handlingar kan kontrollera vilket som helst av dessa tillstånd har han total kontroll över simuleringen, vilket samtidigt gör att den blir historielös. Han har då alla möjligheter att lära känna relationer mellan specifika handlingar och specifika tillstånd. Men samtidigt ges han ingen möjlighet att bilda en sekvens av handlingar som på något sätt är relaterade till karaktären hos simulatorn.

Vi kan här inte tala om någon interaktiv process i egentlig bemärkelse.

Om å andra sidan agentens handlingar inte har någon bidragande effekt kan man inte heller tala om en interaktiv process. Han lär sig att åskåda, kanske att deltaga, men inte att påverka.

Frågan om interaktion kan behandlas genom kombinationen av två dimensioner:

a) handlingsdominans
b) andel av tillståndsrymd som påverkas.

Liten grad av handlingsdominans parad med liten andel av tillståndsrymden som påverkas ger en föga påverkbar simulering. Stor grad av handlingsdominans parad med stor andel av tillståndsrymden som påverkas ger av alltför påverkbar simulering. En viss grad av handlingsdominans relaterad till en stor andel av tillståndsrymden eller en stor grad av handlingsdominans relaterad till viss andel av tillståndsrymden borde leda till en interaktiv, informativ simulering, liksom mellanliggande varianter. (Vi får givetvis inte glömma kravet på tolkning av deltagarna!) Denna slutsats står i ett motsatsförhållande till Moores (1969) plädering för "clarifying environments", där maximal handlingsdominans eftersträvas.

3.3. ANVÄNDANDE AV SIMULERINGAR INOM OLIKA OMRÅDEN

Man har använt sig av simulering som ett medel för att nå vissa mål inom forskning, vid konstruktionsarbeten, för utvärdering och utbildning. Dessa fyra områden är ofta intimt relaterade till varandra.

Inom forskning kan det vara så att naturen i sig missgynnar forskaren (cf Zeldith & Evans, 1962). Ett visst fenomen är svårt att undersöka under strikt vetenskapliga förhållanden. Man ställer krav på direkt observation och kontroll av olika variabler, som i verkligheten har mycket komplexa relationer. Det kan här vara tal om ytterst sällsynta eller svåråtkomliga fenomen, om riskfyllda observationer eller otillräckliga mätinstrument. Det kan också vara så att forskaren missgynnar naturen genom att ställa upp vissa regler för kunskapsbildning och kunskapens natur, som är oförenliga med det kunskapsterritorium, som man avser att utforska. Om vi ställer upp positivismens fyra grundregler enligt Kolakowski (1972, sid 11 ff) och finner att vi inte kan erhålla kunskap om territoriet i fråga, så kan vi antingen förändra dess regler (vilket kräver självreflektion) eller förändra objektet. Om vi då förändrar ob-

jektet så att det blir forskningsbart enligt dessa regler, exempelvis genom simulering, finns det en stor risk att objektet blir sådant som vi som forskare anser att det bör vara. I annat fall skulle vi vara tvingade att ändra på vår världsbild.

Vi har exempel på forskning inom områden rörande komplexa organisatoriska problem, t ex inom företagsorganisation, transportplanering osv. Norlén (1972) tar upp utbildningsproblematiken. Vi har vidare exempel från forskning rörande artificiell intelligens, där man klart utsäger sitt mekanistiska perspektiv (Newell & Simon, 1972). De nämnda exemplen motiverar valet av simulering som forskningsmetod utifrån det komplexa system som studeras. Man utnyttjar därvid dator-teknikens framsteg för att ha mångfalden av variabler under kontroll.

Inom statsvetenskap gör man också simulerade studier, liksom inom socialpsykologi. I många fall utnyttjar man mänskliga deltagare i simuleringarna. Guetzkow (1962) behandlar detta. Här är det också fråga om komplexitet, som man anser sig kunna utreda med hjälp av simuleringar.

En datorbaserad simulering är helt beroende av den information som ges datorn att arbeta med. Mazur (1973) påpekar de risker detta kan medföra inom framtidsforskningen. Han visar att man, genom att ytterst lite kommer att ändra de grundläggande antagandena för simuleringen, kommer man att erhålla så skilda förutsägelser som totalt sammanbrott för mänskligheten eller ett utopiskt jämviktsförhållande.

I många avseenden är det troligt att forskning som använder sig av simuleringar baseras på att atomistiskt perspektiv. Genom att isolera ett fenomen från sin omgivning, kanske man drar det ur det nödvändiga sammanhanget, som krävs för att förstå det hela. Vidare kan det leda till att man erhåller en alltför mekanisk uppfattning av fenomenet i fråga just genom att man låter det ta sig uttryck i ett dataprogram. Generellt sett visar vidare simulering inom forskning på problem med avvikelser mot rationalism och empiricism (jmfr Badiou, 1968).

Vi har här behandlat forskning ur ett kunskapsbildnade perspektiv. I ett tidigare verk än det ovan citerade (1973) behandlar Bunge (1967, sid 266) simulering i en mer specifik bemärkelse än transitiv, värdefull analogi:

> "When not even such concrete models can be obtained, a conceptual model is imagined which mimics certain traits of the real system, and certain changes in them are effected (in thought) and the corresponding reactions are estimated with the help of some theory. The design of a conceptual model is called modeling and the subjection of the model to imaginary changes is called simulation. A modelling-simulation pair is called a thought experiment."

Denna användning av begreppet stämmer relativt väl med t ex Smokers (sid 16) definition. Bunge ställer sig mycket kritisk till användandet av simulering inom "ren" forskning:

> "Thought experiment and particularly the modeling and simulation on computers, is taking the place of much actual experiment in applied science as long as verisimilar law statements are available. It could not be otherwise, as the computer is given both the input data and the input-output relation, its sole task being to find the output: the computer makes simulation feasible, rapid and inexpensive. But no simulate replaces reality. Consequently, thought experiment can replace actual experiment when it does not aim at testing a theory but at applying it: it is ideally suited to the test of concrete systems (things or humans) on the strength of ideas that have already passed the test of actual experiment. It has therefore a brilliant future in applied science (technology), none in pure science, since it neither creates theory nor tests it."

Norlén (1972, sid 16) vänder sig mot Bunges förnekande av simulering i ren forskning. Detta kan förstås mot följande bakgrund:

> "The content of simulations is in the present work restricted chiefly to the covering of only numerical operations in a model that are performed in a computer with the intention of arriving at model implication."

Norlén kan sägas ge uttryck för en önskan att granska utfallet av en modell. Ett sådant arbete - att försöka simulera komplexa relationer för att få fram eventuella prövbara hypoteser - är dock ett steg i en forskningsprocess, där man slutligen kan granska en komplex verklighet. Detta är mer fråga om forskningsteknik än kunskapsbildande instrument.

Vad gäller konstruktionsarbete, kan vi ju direkt relatera simulering till de arbeten som utfördes vid konstruktion av olika tekniska ting som pumpar, ångverk etc. Vid tiden för industrialismens genombrott

hade man inte förmågan att göra ritningar utan fick i stället göra skalmodeller. Så arbetar man än i dag, t ex båtkonstruktörer och arkitekter. Vi kan här tala om användandet av skalmodeller, där man försöker att så noggrant som möjligt formulera sina idéer.

På liknande sätt arbetar man exempelvis inom konsumentupplysningen (se Dahlman & Åhlund, 1970), eller när det gäller regionplanering (se Wärneryd, et al, 1971). I de här sammanhangen försöker man alltså att föregripa vad som kan hända. Man skaffar sig ett underlag för genomförande av stora och dyrbara projekt. Försök görs också att simulera beslutsfattande på olika nivåer.

Utvärderingssidan hänger intimt samman med denna användning av simulering. Vi kan pröva olika skapelser för att se hur de fungerar. Vi kan värdesätta dem med hjälp av simulering. Men simuleringar kan också användas för att utvärdera mänsklig förmåga. Vi är alla bekanta med de träningsläger, som astronauter får genomgå där man prövar vad de har lärt sig under så realistiska förhållanden som möjligt för att på så sätt erhålla ett urval eller för att bestämma brister i utbildningen. På liknande sätt prövar man exempelvis stridsvagnsförare och piloter för att bestämma om tiden är mogen för att de i verkligheten skall få visa vad de duger till (jmfr Gagné, 1962, och Schouksmith, 1968). Liksom i andra fall har man här problem med simuleringens validitet. Hur mycket kan vi lita på en simulering? Kan det vara så att det verkliga spänningsmomentet har en avgörande betydelse? Här är man ofta tvungen att ta till kompletterande instrument rörande ängslighet, motivation o dyl. Vi har här att göra med skillnaden mellan diagnos och prognos.

Inom utbildning, då främst befattningsutbildning, har man använt sig av simuleringar i form av "simulatorer". En "simulator" avser att representera ett visst bestämt objekt, exempelvis bombfällarutrustningen i en B-52, och samtidigt, genom interaktionen med den som tränas, det operationella system, som krävs för att utföra ett uppdrag, i det här fallet att fälla bomber (cf Gagné, 1962). Avsikten med en "simulator" är oftast att träna in beteendemönster i olika mer eller mindre rutinmässiga situationer eller katastorfhotande. Att man för in "simulatorer" beror på att avsikten med utbildningen är att ge kunskaper och färdigheter av direkt situationsberoende karaktär. Om brister finns kan följden vara direkt livshotande. Alltså måste vi simulera dessa situationer.

En annan form av utbildning inom försvaret är utnyttjandet av krigsspel. Detta sätt att träna strategiskt tänkande brukar man anföra som det äldsta

exemplet på simuleringar. I ett krigsspel ställs man inför situationer av varierande karaktär och man får utfärda order om truppförflyttningar etc.

Inspirerade av krigsspelen konstruerade man liknande spel för företagsledarutbildning. Dessa spel i form av konkurrenssituationer går ut på att använda resurser på ett optimalt sätt i relation till andras agerande. Företagsspelen av i dag har kunnat utvecklats till stor del tack vare de spelteorier, som von Neumann & Morgenstern(1947) utvecklade.

3.4. SAMMANFATTNING OM SIMULERING

Avsikten med detta kapitel var att definiera begreppet simulering, att diskutera olika former av simulering samt visa hur tekniken använts i olika sammanhang.

Litteraturen gav varierande, ofta oklara definitioner av simulering, vanligen med hänvisning till begreppen "modell" och "representation". I ett första försök att begränsa bruket av begreppet simulering uteslöts definitioner som hänför sig till konstruktionen av en modell eller modellen i sig. I stället begränsades begreppet till att omfatta interaktionen modell - deltagare.

En simulering uttrycker någon form av likhet till det som representeras, till simulandum. Sålunda kräver en simulering ett avgränsat och definierat simulandum. Denna likhet finns inte given i vare sig simulering eller simulandum, utan förutsätter någon form av tolkning.

Olika former av simulering kan härledas på olika sätt, t ex genom att diskutera former av analogier. Ur ett pedagogiskt perspektiv torde det vara fruktbart att analysera en simulerings egenskaper i följande två dimensioner:

- scenario: information om tillstånd
- operativ modell: relationer mellan handlingar och tillstånd

Alla egentliga simuleringar kräver någon form av scenario som refererar till simulandum. I underlaget för en simulering behöver ej finnas en inbyggd operativ modell. För att simuleringen skall uppvisa någon likhet till simulandum krävs då att deltagarna har klart för sig rimliga relationer mellan handlingar och tillstånd.

Interaktionen i simuleringen kan ta sig uttryck dels som deltagare -

simuleringsmaterial (simulator) dels om interaktion mellan deltagare. Interaktionen kan utformas som spel mot naturen (ej intelligent motståndare) eller som strategispel (intelligent motståndare). Ett strategispel baserat på interaktion mellan deltagare kräver då att deltagarna kan bete sig "intelligent" utifrån simulandums premisser för att det skall bli en simulering. (Interaktionen kan dock styras eller övervakas).

Förloppet i en simulering kan påverkas av deltagarnas handlingar, slumpen och den eventuella operativa modellen i simulatorn. För att en simulering skall leda till erfarenheter för deltagarna krävs att de i viss utsträckning kan påverka förloppet i simuleringen. Har en deltagare däremot total kontroll över förloppet blir en simulering, logiskt sett, föga instruktiv.

En genomgång av hur simulering använts inom andra områden än utbildning redogjordes för kortfattat. Simuleringar har utnyttjats inom forskning, som ett led i konstruktionsarbeten av teknisk karaktär, vid olika former av planering samt vid utvärdering av förslag. Det allvarligaste problemet vid utnyttjande av simulering har varit validiteten gentemot simulandum samt då även avgränsningen av simulandum.

Utnyttjande av simulering inom dessa olika områden har givit tekniska möjligheter att använda sig av simulering inom befattnings- och allmänutbildning.

Genomgång av simulering på det något begreppsliga sätt som här gjorts har visat på följande problem:

- vilka erfarenheter leder en process baserad på interaktion till? vilka krav ställs på deltagare och material?
- hur fungerar simulering som representation? hur skall simulandum definieras och hur skall deltagarna kunna föra över erfarenheter från simulering till simulandum?

Dessa problem skall på olika sätt behandlas i kommande kapitel.

KAPITEL 4. UTGÅNGSPUNKTER FÖR BRUKET AV SIMULERING I UNDERVISNING

För att kunna bedöma värdet av simulering i undervisning krävs någon form av kriterier. Två slags yttersta kriterier kan ställas upp. För det första måste värdet av simulering bedömas gentemot elevernas möjligheter att överföra erfarenheter till simulandum - att de ges ökade möjligheter att förstå och/eller handla. För det andra kan värdet av simulering bedömas gentemot teknikens möjligheter att lösa problem i själva undervisningen - simulandum skjuts i bakgrund till förmån för simuleringen.

Simulering behandlas här som en teknik för att få till stånd artificiell praktik. Tekniken innehåller alltså en dubbel frågeställning, nämligen betydelsen av praktik och representation. Bägge dessa frågeställningar tillhör de alltid återkommande i den pedagogiska diskussionen. Ställningstaganden i dessa frågor innebär stipuleringar om "människan", om "verkligheten" och om utbildningens förutsättningar och ändamål. Särskilt praktikbegreppet innefattar filosofiska implikationer som en lekman på området borde avstå att ge sig in på. Men samtidigt är detta begrepp utpräglat pedagogiskt till sin karaktär. Medvetna eller omedvetna antaganden om praktikens betydelse får implikationer för den konkreta undervisningsprocessen.

Avsikten med föreliggande kapitel är att söka analysera grundläggande antaganden för bruket av simulering - om praktik, om representation och föra i denna analys i den kontext som ges, allmänutbildning.

Två antaganden kan ställas upp som utgångspunkter för analysen:

I En undervisningsprocess där praktiska erfarenheter görs av eleverna genom konkret deltagande i en omvandlingsprocess leder till de bästa resultaten.

II Om detta konkreta deltagande är omöjligt att reellt uppnå i undervisning kan man representera betingelserna för denna omvandlingsprocess så att det konkreta deltagandet ändå är möjligt för eleverna.

Det första antagandet uppfattas här som det grundläggande i och med att det utgör ett uttalande om hur undervisning bör bedrivas och till vad den bör leda. Dessa uttalanden är emellertid problematiska. Vad innebär de? Det andra antagandet behandlar möjligheten att ersätta verkligheten med substitut eller representationer för att få till stånd praktiska erfarenheter. Samtidigt uttrycker det även att visst slag av praktik är

önskvärd, nämligen den som är omöjlig att reellt uppnå i undervisningen.

4.1. OM PRAKTIKEN I SIMULERING

Nära nog all undervisning inom allmänutbildning bygger på ett innehåll som måste representeras med hjälp av symboler, bilder etc. Likaså förekommer i undervisning konkret-laborativa moment av olika slag: Cuisinérestavar, logiska block, laborationsmaterial etc. Genom simuleringstekniken är avsikten att få till stånd en interaktiv process mellan deltagare och simulator (se sid 29-32) där deltagarnas handlingar och simulatorns karaktär bestämmer förloppet hos denna process.

Förloppet i en simulering som det manifesterar sig vid ett bestämt tillfälle kan beskrivas som ett systems historia (se sid 30) som en sekvens av tillstånd där dessa tillstånd förändras genom de deltagande och/eller simulatorn. Ur detta förlopp kan vi analysera två konkret sammansatta sekvenser:

1. Handlingssekvens - serien av handlingar av en bestämd agent.
2. Resultatsekvens - serien av resultat av handlingar och/eller simulatorbestämt förlopp.

Genom simuleringsförloppet avses erhållas vissa erfarenheter hos eleverna som gör simuleringen värdefull. Vad är då detta värde och vilka alternativa sätt att bedriva undervisning kan vara för handen? Vad är vidare de förutsättningar eller villkor som måste vara uppfyllda för att simuleringen skall fungera på ett önskvärt sätt? Frågan måste behandlas med utgångspunkt från simulandum och elevernas förutsättningar.

Rörande simulandum existerar viss kunskap av symbolisk karaktär. På grund av elevernas bristande förutsättningar kan de ej tillgodogöra sig denna symboliska kunskap. Å andra sidan kan det vara så att det inte existerar någon fullgod symbolisk kunskap om simulandum. Detta kan bero på att simulandum inte går att uttrycka symboliskt. Det rör sig om konkreta manipulationer som måste inövas eller koordineras eller om ett växelspel med en intelligent "motståndare" som förutsätter någon form av strategiskt tänkande. Dessa båda sidor kan säkerligen kombineras.

Vilka erfarenheter eleverna får genom deltagande i simuleringen hänger samman med följande:

a) Kan eleverna genomföra de handlingar som krävs i simuleringen och kommer dessa handlingar att vara valida i relation till simulandum.

b) Kan eleverna tolka innebörden av resultaten och analysera vilka faktorer som förklarar detta resultat.

Förutsättningen är här att simuleringen som sådan har möjligheter att vara valid.

Studerar vi själva handlingssekvensen kan skäl för simulering vara att få till stånd en konkret-manipulativ kunskap som är svår att lära ut genom verbala instruktioner, eller att praktiskt koordinera vissa bestämda moment. Exempel på detta kan vara flygplanssimulatorer etc. Det centrala är att det finns en handlingssekvens som måste följas och som förutsätter snabbhet eller manuella operationer.

Ett annat skäl, som kan vara kompletterande till ovanstående, är simulandums karaktär av två-mans spel. Man kan i och för sig ställa upp regler för handlande, men dessa regler kan även utnyttjas av motståndare. Genom deltagande i simuleringen får man efterhand försöka anpassa sig till motståndarens handlingar för att söka vinna och även söka utnyttja de alternativa möjligheter till handlingar som förloppet ger - man får konstruera ett strategiskt tänkande.

Dessa skäl baserar sig på svårigheten att genomföra undervisning på abstrakt/verbal nivå på grund av simulandums karaktär och eventuella krav på aktivt agerande i simulandum. Valet av simulering i undervisning är i stor utsträckning bestämt av målet för undervisningen.

På liknande sätt förhäller det sig med simuleringar där deltagarna skall kunna kontrollera vissa bestämda förlopp som skeendet i en atomreaktor med hjälp av perceptuell information och vissa alternativa åtgärder. Genom simuleringen lär de att behärska det aktuella tillståndsrummet.

Ovanstående skäl för att använda simulering är relativt självklara. Huruvida man kommer att använda sig av simulering blir i stor utsträckning en kostnadsfråga, eller en fråga om möjligheterna att konstruera simulatorer.

Men det finns även andra skäl till att använda sig av simulering, som inte så direkt är avhängiga av simulandums karaktär:

a) De konkreta handlingarnas betydelse för erhållandet av erfarenheter

b) Betydelsen av konkret handlande för att bedöma relevansen hos abstrakt presenterad information

c) Betydelsen av att åstadkomma något konkret i undervisningen

Dessa skäl måste basera sig på uppfattningar och antaganden rörande undervisning och hur den bör bedrivas. Avsikten är här att söka granska dessa antaganden för att finna deras rötter.

4.1.1 Den konkreta handlingens betydelse

I stället för att eleverna läser om simulandum, ser en film eller lyssnar på ett föredrag skall de skaffa sig erfarenheter genom handlingar. Vad grundar sig detta på?

Pedagogiska frågeställningar och problem är ofta inte unikt pedagogiska. Vi kan finna normer och värderingar som har klara kunskapsteoretiska rötter. Frågan om handlingens betydelse för kunskap är ett sådant fall. Piaget (1972a,sid 48) betonar handlingens betydelse för kunskap:

> "In fact one does not understand the properties of an object except by acting upon it."

Citatet som sådant förefaller visa på att undervisning utan elevernas agerande blir tämligen meningslös. Vad som krävs är en undervisning baserad på elevernas konkreta manipulerande. Mot detta kan vi dock ställa ett annat citat av Piaget (1972b, sid 86):

> "(Det är en förvirring att tro) att en aktivitet med avseende på konkreta objekt kan reduceras till en figurativ process, dvs en process som ger en sorts kopia (i mentala bilder eller perceptioner) som överensstämmer med objekten ifråga. Härvid glömmer man för det första att kunskapen inte består i att åstadkomma en figurativ kopia av verkligheten utan alltid består i en operativ process, som går ut på att transformera det verkliga i handling eller tänkande för att kunna gripa mekanismen i dessa transformationer och sålunda assimilera händelser och objekt i operationssystem (eller transformationsstrukturer)."

Handlingen som sådan leder inte till erfarenheter eller kunskap även om man kan utföra en korrekt imitation. Samtidigt ses det som väsentligt att gripa mekanismen i transformationen av objektet. (Vilket innebär att objektets framträdelseform måste utsättas för transformationer för att man skall gripa dess "väsen", jmfr Israels inledning till Piaget, 1972c). Allmänt uttryckt kan man tala om kravet på en "inre organisation" hos den som handlar för att handlingen skall leda till kunskap. Furth (1969, sid 101) uttrycker detta:

> "Knowledge of an event at all levels of development consists in the assimilation of the event to an operative scheme and an accomodation of the event. Schemes in this sentence are intorized coordinating or transformational actions, that is, not just any external actions as such, but the generalizable functional coordination of these external actions."

Denna inre organisation har sitt ursprung i yttre handlingar, i dessas koordinering. Den är alltså inte på förhand given utan utvecklad i samspel med "subjektets" totala omgivning. (Kunskapsbegreppet kan relateras till såväl fylogenesen som ontogenesen.) Samtidigt innebär detta att kunskapen till sin karaktär är konstruerad.

En första innebörd av detta blir att den information som ges till en individ inte kan uppfattas såvida individen inte har möjligheter att assimilera den. Detta låter som en självklarhet men hur ofta utgår man från detta i undervisningen? (Jmfr Marton m fl, 1975).

Men om nu kunskap utgörs av konstruktioner, hur vet man då om den är sann eller falsk? Ett första sätt att besvara denna fråga är att relatera den till annan kunskap för att undersöka dess samstämmighet. Detta är emellertid inte tillräckligt om all kunskap utgörs av konstruktioner. Kunskapen måste undersökas utifrån det aktuella fenomenet, genom interaktion med detsamma, genom praktik. (Relationerna mellan teori och praktik skall undersökas senare, se sid 54.). Med Mussachia (1973, sid 1) kan följande ontologi ställas upp som en nödvändig utgångspunkt:

> "Our ontology shall be that of a coherent, objective reality with subjects and objects. By coherent we mean that it is characterized by forms of persistence and patterns of transformations (i.e. conservation of mass and energy, causality. By objective we mean that some objects, though not necessarily all objects, are ontologically independent of any and all subjects."

Det existerar en verklighet oberoende av vårt medvetande men att vi genom våra handlingar internaliserar delar av denna verklighet. (Mussachia är piageten, men uttrycker samtidigt postulatet om den objektiva verkligheten på ett sätt som Piaget ej gör). Kunskapens kvalitet utgörs av den utsträckning i vilken den korresponderar mot objektets struktur och indikeras:

> "... by its function, adaptive behavior (action, observation experiment) and internal coherence." (ibid, sid 3)

Kunskapens konstruerade karaktär innebär inte att den är godtycklig. I stället är det möjligt att konsturera kunskap som svarar mot objektet (i varierande grad) och fungerar, därför att den är sann. Detta innebär att det motsatta förhållandet, det pragmatiska kriteriet på kunskap, där kunskapen är sann därför att den fungerar,inte gäller.

Det materialistiska postulatet är en nödvändighet för att teorier om verkliga, materiella förhållanden skall vara rimliga. (Det implicerar i nästa steg att människan skapat sig själv genom sin egen praktik, jmfr Marx, 1970, sid 154 ff, samtidigt som hon är en del av naturen.)Samtidigt innebär det att kunskap om verkligheten är möjlig och inte detsamma som sinnesintrycken. Genom handlingar utsätts objektet för transformationer och därigenom ges möjligheter att uppfatta dess inre mekanismer.

Å andra sidan kommer förmågan att erhålla kunskap att vara avhängig möjligheten att utföra transformationer - att handla relativt objektet. Samma förhållande gäller för inre mentala operationer:

> "The attribute of intelligence is not, in fact, to contemplate but to 'transform', and its mechanism is essentially an operational one." (Piaget, 1972a, sid 47)

De transformationer som objektet utsätts för kan analyseras på två olika sätt:

> "... in reality there are two kinds of experience, perhaps always joined together in fact but easily separable by analysis: The experience which we call empirical, and logico-mathematical experience.
> Empirical experience corresponds to the classical conception of experience: it consists in acting upon objects in order to gain knowledge by abstraction based on these objects themselves ...
> Logico-mathematical experience ... consist in acting upon objects, but knowledge is abstracted from the action itself, rather than from the objects." (ibid, sid 47).

Dessa två former av kunskap visar dels hur objektets egenskaper internaliseras genom de transformationer de utsätts för. Men samtidigt interioriseras även de handlingar som utförs i och med att handlingarna tilldelar objektet egenskaper som snarast uttrycker relationer (rangordning, klassificering etc). Dessa egenskaper är generella - de kan utföras på vilket objekt som helst. Därigenom kan logisk-matematisk kunskap utvecklas ur konkreta handlingar och ge nya möjligheter att undersöka andra objekts egenskaper.

Ett generellt uttalande rörande en persons förmåga att utföra operationer relativt olika objekt kan uttryckas i form av olika stadier (jmfr Piaget, 1971). Det principiellt intressanta är huruvida man kan bestämma en viss åldersgrupp där konkreta yttre handlingar krävs för att eleverna skall bilda kunskap, eller med andra ord om eleverna genom sina inre operationer kan ersätta yttre handlande och slutligen arbeta med symboler (se sid 66) för att erhålla kunskap om omgivningen.

Man skulle exempelvis kunna sätta en ungefärlig gräns vid tolv års ålder då eleverna i fråga antas ha lämnat de konkreta operationernas stadium. Detta är emellertid en sanning med modifikation eftersom man har skäl att anta att variationer föreligger när det gäller förmåga att utföra operationer inom olika områden - man kan som exempel ta förmågan att behärska matematiska problem på de formella operationernas nivå jämfört med sociala relationer (jmfr Riegel, 1972). Problemet blir än mer akut om man betänker att en simulering till sin karaktär är symbolisk, eleverna måste kunna differentiera mellan simulandum och simulering samtidigt som de måste utnyttja simuleringen för att utföra operationer.

Genom denna kortfattade framställning av de konkreta erfarenheternas betydelse har jag velat framhålla följande:

1. Att det konkreta växelspelet mellan subjekt och objekt utgör grunden för kunskapsproduktion
2. Att kunskapen utvecklas i takt med subjektets förmåga att utföra transformationer av objektet
3. Att det genom växelspelet subjekt-objekt är möjligt att erhålla kunskap om objektet samtidigt som subjektet utvecklas

Detta innebär i nästa steg att:

- möjligheten att erhålla kunskap är avhängig av subjetets förmåga att transformera objektet
- att sinnesintrycken i sig inte leder till kunskap
- att pragmatiska kriterier är otillräckliga

Samtidigt måste betydelsen av subjektets interna operationer betonas.

Denna kortfattade framställning har avsett att visa på betydelsen av konkreta handlingar för att vinna kunskap. Allmänt uttryckt innebär det konkreta växelspelet mellan subjekt och objekt ett villkor för produktion av kunskap och samtidigt utveckling av subjektets förmåga att erhålla kunskap, som i sin tur begränsas av subjektets förmåga

att transformera objektet.

Avsikten var vidare att visa på felaktigheten i ett empiricistiskt kunskapsbegrepp. Vad subjektet uppfattar är avhängigt av de transformationer som kan göras relativt objektet. Detta innebär även en kritik mot den ytligt beskrivande, pseudokonkreta kunskapssynen där objektets framträdelseform fattas som dess innersta väsen. Likaså vänder sig framställningen emot ett pragmatisk kunskapsbegrepp där handlingarnas framgång var indikatorn på tänkandets giltighet.

Ytterligare en implikation är av betydelse här. Om kunskap utvecklas genom en växelverkande process mellan subjekt och objekt måste kunskapen vid ett bestämt tillfälle bedömas mot bakgrunden av denna process. Subjektets uppfattning av objektet är avhängigt av subjektets inre organisation - förmågan att utföra operationer. Samtidigt innebär kunskapen vid detta tillfälle att ett antal problem tidigare har funnits och behandlats. Sammantaget innebär detta att kunskapen har en historisk dimension.

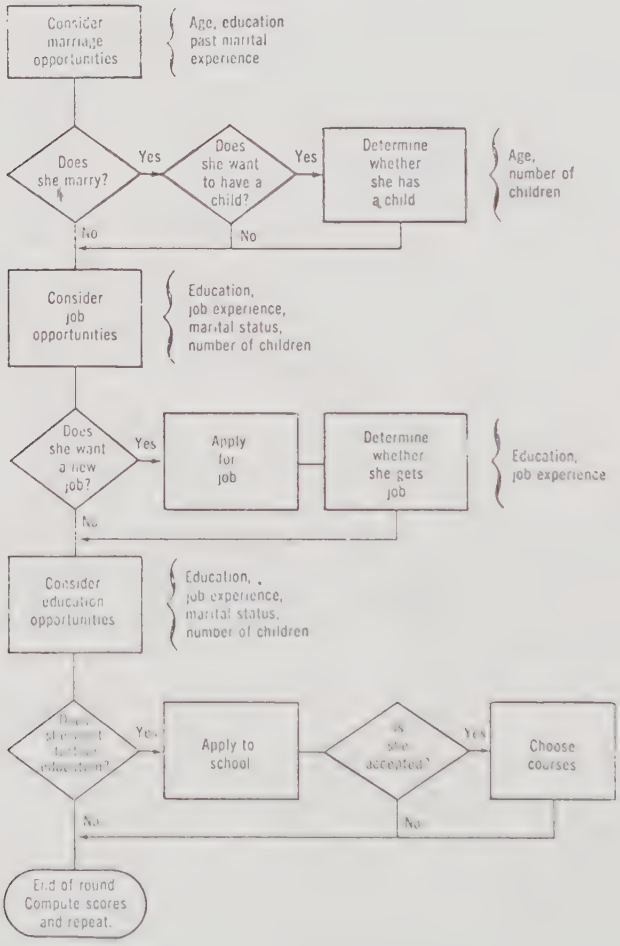
Denna diskussion om de konkreta handlingarnas betydelse kan uppfattas som ett ställningstagande för konkreta aktiviteter i undervisningen och indirekt som ett delvist ställningstagande för simulering. Det finns emellertid en invändningar:

1) Det givna simulandum: simuleringen behandlar ett förlopp som tas för givet och behandlar isolerade aspekter av verkligheten.
2) Det icke-praktiska handlandet: Handling uppfattas som beslutsfattande mellan givna alternativ. Subjektet är historiskt lösryckt och har få möjligheter att omvandla och omvandlas genom praktiken.
3) Det pragmatiska kriteriet mätt i abstrakta resultat: Vad som räknas är valet av framgångsrika alternativ genom abstrakta resultat utan inre sammanhang med den aktuella problematiken.

Ett försök att uttrycka detta mer systematiskt är att utnyttja beskrivningen av en simulerings förlopp i tidigare kapitel (sid 28 ff). Vi utgår ifrån ett bestämt tillstånd "a" som kan utvecklas till de alternativa tillstånden "e_1 e_2 ...g".

En första frågeställning är då hur detta skisserade system hänger samman med andra aspekter av verkligheten och hur detta system har uppstått. Det borde inte vara särskilt svårt om rimliga teorier finns, att utveckla operativa modeller över relationerna mellan simulandum och den övriga verkligheten för att öka simuleringens validitet. För att ta ett konkret välkänt exempel: Boocook (1972, sid 183 ff) konstruerade ett LIFE CAREER

GAME för att ge flickor erfarenheter av att fatta beslut om giftemål, barn, utbildning och yrkesliv för att ha möjligheter att undvika kostsamma misstag vid verkliga beslut. Hon bygger upp en modell över detta och integrerar de olika besluten med varandra så att de bildar en sekvens som kan repeteras:



Denna kedja av beslut kan översättas till systemet ovan. De olika beslutssituationerna interrelateras med varandra. Vad som däremot inte visas är hur utbildning och yrke hänger samman med fluktuationer på arbetsmarknaden för att ta ett exempel. Genom sitt agerande kommer alltså eleverna förhoppningsvis fram till relationerna i den operativa modellen, har möjligheter att genomföra transformationer och tränga bakom besluten. Detta arbete svävar emellertid i luften då de inte kommer att inse hur dessa problem hänger samman med samhällets övriga egenskaper. Simuleringen blir ett slutet system som isoleras från sin omgivning.

Resultatsekvensen behandlas abstrakt genom att tilldelas poäng. Relationerna mellan 'e_1 e_2...g' relateras till varandra enligt en kvantitativ skala som inte har något inre samband med frågan om att gifta sig, få barn, utbilda sig eller att få arbete. Huruvida eleverna förstått LIFE CAREER GAME är en fråga om poäng.

Samtidigt innebär handlingssekvensen en fråga om att fatta beslut. Själva handlandet under vilket subjektet påverkas och påverkar koncentreras till en fråga om att välja mellan alternativen c_1 och c_2. Detta är inkonsistent med de verkliga problemen men konsistent med resultatsekvensen.

Boocook framställer alltså verklighetens karriärval som:

- ett slutet system utan kontakter med andra aspekter av verkligheten
- en handlings-sekvens av icke-praktisk, historielös karaktär, där handlingarna jämställs med beslut mellan olika uppsatta alternativ
- en resultatsekvens av abstrakt, endimensionell karaktär där jämförelserna blir rent kvantitativa

Resultatet av detta blir en icke problematiserande simulering som visar på samband lösryckta ur sitt sammanhang. Ytterligare exempel kan ges på detta sätt att utnyttja simulering (se t ex Lindblad, 1972a) främst i spelform.

Exemplet kan förefalla orättvist, dels därför att det bara rör sig om ett exempel (LIFE CAREER är dock ett av de mest kända och utvecklade spelen), dels därför att man måste ta hänsyn till de förutsättningar som är för handen. Hur skall exempelvis elever kunna förväntas uppfatta makro-sociologiska aspekter av verkligheten? Och hur skall man kunna förvänta sig av en konstruktör att ha sådan kunskap om simulandum att man kan få in dessa aspekter?

För det första finns det underlag för att ställa upp modeller för relationer mellan fluktuationer inom ekonomi och den kvinnliga arbetskraftens situation, såväl teoretiskt som empiriskt. För det andra borde det inte vara några större svårigheter att bygga in detta i spelet. (Enklast genom att föra in behov av kvinnlig arbetskraft relativt arbetslöshetssiffror). För det tredje skulle den därmed mer komplexa modellen kunna undersökas mer intensivt om man strök tävlingsmomentet i spelet - om eleverna ägnade sig mer åt att undersöka den operativa modellens karaktär och samverkan mellan olika variabler än att få poäng.

Samtidigt bör det nämnas att LIFE CAREER GAME fungerar väl i undervisningen:

> "Players did better than a control group in producing correct information in response to open-ended questions. Play of the game also produced attitudinal changes such as increased confidence in their own capacities for handling such situations." (ibid, sid 185)

Dessa resultat erhölls efter ett antal utprövningar och diskussioner. En slutsats man kan dra ur ett annat perspektiv är att man genom simulering erhåller den praktik som fungerar i undervisningen, en praktik med isolerade aspekter och värdering av individuella prestationer.

Sammantaget kan man säga att simuleringar konstruerade för undervisningsändamål i stort sett inrymmer samma svårigheter som annan undervisning - att få till stånd konkreta erfarenheter som går utöver de ovan nämnda.

Annorlunda uttryckt innebär simulering försök att få till stånd praktiska erfarenheter i utbildningen (vilket skall försöka förklaras i avsnitt 4.3) kanske som en reaktion mot undervisningens abstrakt-verbala karaktär. Den abstrakt-verbala undervisningen har dock framkommit i utbildningen som ett resultat av flera faktorer. Skall man försöka införa konkret-laborativa moment i stället måste man identifiera dessa faktorer för att om möjligt motverka dem. Den abstrakt-verbala undervisningen kan ses som ett arbete med symbolernas yttre kännetecken. Simulering kan då ses som ett arbete med de yttre aspekterna av konkret/laborativt moment.

4.1.2 Betydelsen av konkret handlande för relevans av undervisningens innehåll

Frågor om "kunskapens relevans" finns i olika former alltid med när det gäller utbildning. Ett aktuellt problem i den svenska allmänutbildningen är den relativa betydelsen av övergripande mål och ämnesmål - elevens fostran och utveckling, respektive kunskaper och färdigheter i olika ämnen. Ytterligare exempel kan ges vad gäller baskunskaper, som alla elever skall ha erhållit genom skolans försorg. Hur avgränsar man dessa kunskaper och vilken utgångspunkt har man för att genomföra denna avgränsning?

Bedömningen av simulering i undervisning måste relateras till den kunskap, de erfarenheter som eftersträvas i utbildningen. Detta måste då relateras till teknikens specifika karakteristika vad gäller möjligheter att ge erfarenheter.

En kort historisk tillbakablick på de logiska empiristerna visar att dessa ställde upp ideal för kunskap (säkerhet, slutgiltighet och axiomatisk utformning) som direkt svarade mot vissa kunskapsproducerande instrument (cf Bärmark, 1973, sid 6). Den kunskap man har, men som inte bildats på föreskrivet sätt är då inte att betrakta som kunskap. Vidare kan positivisternas "filosofiska attityd till mänsklig kunskap", som Kolakowski (1972) behandlar dem i termer av regler, tas upp. En grundläggande regel enligt Kolakowski är den fenomenalistiska:

> "... there is no real difference between 'essence' and 'phenomenon." (sid 11)

Eftersom objekten för kunskapsbildning till sin framträdelseform går att studera på likartat sätt medför detta ställningstagande att det finns en grundläggande enhetlighet vad gäller "den vetenskapliga metoden". Detta innebär att de erfarenheter man erhåller inte baseras på objektets egenskaper utan fastmer på de instrument som är för handen. Sålunda hänger positivism och pragmatism samman i sin oförmåga att handskas med objektets inre egenskaper.

Denna korta historieskrivning lär oss nödvändigheten av att skilja mellan sätt att erhålla kunskap och uppfattningen om vad som är kunskap. Likaså lär den oss att metoder för att erhålla kunskap måste anpassas till det aktuella objektet och den förhandenvarande subjekt-objekt relationen.

Låt oss för ett kort ögonblick se vetenskaplig verksamhet som analog med undervisning under antagandet att båda strävar efter ny kunskap, nya er-

farenheter. För undervisning innebär de ovan gjorda erfarenheterna:

a) att undervisningen måste avpassas till dess innehåll

b) att undervisningen måste avpassas till elevernas förutsättningar att erhålla kunskap

Detta kan förefalla vara truismer. Är det inte dessa problem som man dagligen sysselsätter sig med såväl praktiskt som teoretiskt? Svaret är både ja och nej. För det första behandlas ofta metoder och tekniker isolerade från sitt innehåll och också från de betingelser som utbildningssystemet ger i form av arbetsprocessen i klassrummet, betygsättning etc. För det andra utgår man från historielösa elever, vars erfarenheter och förmåga att agera i klassrummet behandlas rent allmänt liksom deras kommande behov av erfarenheter. Samtidigt utgår man från att eleverna skall erhålla en bestämd kunskap, verkligheten skall te sig på ett bestämt sätt.

Låt oss åter granska vetenskaplig verksamhet som producent av kunskap. Tag som exempel Newtons gravitationsteori behandlad av Törnebohm (1974, sid 54 ff). Newtons ursprungliga intresse var solsystemet, om vilket han hade en viss bakgrundskunskap som var av världsbildskaraktär, kände till Keplers planetlagar och att planeternas rörelse accelererades genom solens påverkan. Newton ställde då hypotesen att solens påverkan på en planet avtar med avståndet till planeten samt att planeterna inte påverkar varandra och inte heller solen. Det fanns alltså vissa utgångspunkter. I sitt arbete fann Newton såväl teoretiska som empiriska motsägelser som gjorde att han kom att försöka utarbeta en generell teori, där solen inte sågs som ett undantagsfall. Newton tvingades att bygga ut sin världsbild:

> "genom att utveckla en allmän kausalteori som kom att ersätta ett antal kausala antaganden som inte var organiserade till en teoretisk bild." (ibid, sid 78)

Gravitationsteorin som den framställs som en enkel formel var resultatet av en lång process med vissa bestämda förutsättningar där en mängd misstag gjordes och där vissa givna antaganden om verkligheten måste omprövas, något som inte framstår i den givna lagen. Likaså framstår inte i själva lagen att den var resultatet av ett visst bestämt kunskapsintresse.

I mer generella termer kan dessa erfarenheter uttryckas på följande sätt: All kunskap förutsätter en bakomliggande process och vissa be-

stämda förutsättningar och antaganden som gör kunskapen möjlig. Bortser man från denna bakomliggande process kommer kunskapen att framstå som ett ting. För att detta ting ändå skall förstås krävs implicit någon form av gemensam bakomliggande process, vad gäller den som producerat kunskapen och den som skall försöka tillgodogöra sig den.

Gravitationslagen är en konstruktion framställd genom Newtons teoretiska och empiriska arbete. Genom att låta denna konstruktion få karaktären av ett ting döljer man Newtons andel i densamma. Kunskapen framstår som ett faktum som finns givet i naturen, den är allmängiltig. Detta innebär att man även undviker att problematisera lagen och de antaganden den vilar på. I stället söker man att visa på den praktiska nyttan av gravitationslagen för att göra prediceringar. Lagen blir omformulerad till ett tekniskt direktiv, utan att många fall vara konsistent med de erfarenheter och de konkreta behov av kunskap som de olika eleverna har.

Ur en annan synvinkel kan vi behandla gravitationslagen som den framställs i undervisningen, genom abstrakt/verbala tecken. Dessa tecken utgör en bestämd information, som kan läsas eller behandlas, om man har tillgång till det regelsystem i vilket tecknet uttrycks. Att man abstrakt/verbalt kan läsa eller reproducera dessa tecken är inte detsamma som att man förstår deras innebörd. Med Furth (1969, sid 100) kan följande distinktion göras vad gäller symboler:

> "The operative as distinct form the figurative aspect of a symbol is given in two characteristics of a symbol: (a) the basic act of differentiation between the signifier and the signified, and (b) symbol's assimilation to operative schemes, that is, action schemes in the form of preoperational schemes or logical operations. Thus, the symbolic instrument, that is, the symbol in its figurative aspect, is not to be confused with symbolic thought, a term that refers to symbolic behavior in its actual totality, including the figurative and the operative component."

Regelsystem som behandlar symbolernas figurativa karaktär är inte tillräckliga för att symbolen skall leda till kunskap om symbolens objekt. För att detta skall ske krävs den inre organiserade kunskap som tidigare nämnts - operativa schemata.

En undervisning baserad på symbolernas figurativa aspekter blir abstrakt/verbal med det figurativa regelsystemet som sammanhållande länk.

Det finns alltså förutsättningar för att undervisningens innehåll blir detsamma som figurativa ting, i avsaknad av såväl bakomliggande process som operativa aspekter. Elevernas uppgift blir figurativt reproduktiv. Detta framstår kanske särskilt klart när det gäller "ostrukturerade" ämnen som samhällskunskap eller historia, men måhända mer påfrestande i matematik där en viss del av eleverna inte ges någon möjlighet att förstå de operationer som krävs i detta ämne, som just bygger på de operativa aspekterna (jmfr Johansson & Kilborn, 1974).

Kunskapen som ting framstår som allmängiltig. Innehavandet av tingen framstår som betydelsefullt oavsett framtida problem. Bruner (1960, sid 21) ger uttryck för en sådan förtingligad kunskapssyn:

> "Vad primärskolebarn bör få lära sig om Amerikas historia eller vad undervisningen i räkning bör omfatta kan bäst avgöras av dem som äger stor överblick och sakkunskap inom dessa områden."

Uttalandet gjordes i motsättning till snäva avnämarintressen och formalistiska bildningsideal. Men samtidigt medför detta två saker; För det första att man i stor utsträckning vid planering och genomförande av undervisning utgår från "den ämnesteoretiska strukturen" (ibid, sid 17) och i mindre utsträckning från elevernas erfarenheter och förutsättningar. För det andra förstärker det uppfattningen om att kunskapen "finns" hos någon eller några som arbetar med att producera den "riktiga" kunskapen. (Då främst inom forskningen).

I en undervisning där kunskapen uppfattas som ting möjliggör också en kontrollerande och selegerande utvärdering av vad eleverna har lärt sig i undervisningen. Sandgren (1974, sid 115) för fram detta:

> "Det principiellt viktiga är, att utbildningens utvärdering ... är fotad på en kontroll av faktiska prestationer, som i sin psykologiska aspekt är en reduktion av okunnighet hos individen."

Newtons gravitationslag blir något annat än en abstrakt symbolisk utsaga om hur kroppar påverkar varandra. Den blir för det första ett sätt att visa på undervisningens värde och beroende av "dem som producerar kunskap" och för det andra ett medel att åstadkomma kontroll och selektion i undervisningen.

Denna förtingligade kunskapssyn gör sig gällande inom den svenska allmänutbildningen, vilket snarast är att uppfatta som en nödvändighet utifrån de ramar som är för handen: antal elever, läromedel, betygsättning

osv och utifrån de samhälleliga funktioner utbildningen har att uppfylla.

Gravitationslagen kan omformuleras till direktiv för handling. (Hur många av eleverna kommer någonsin att utnyttja sig av gravitationslagen för konkret handling). Därigenom erhåller den instrumentell, praktisk relevans. Samtidigt kan lagen utnyttjas för ytterligare undersökning av hur verkligheten förhåller sig. Därigenom erhåller lagen en kognitiv, sanningsinriktad relevans.

En frågeställning blir här; för vilka elever kommer undervisningens innehåll att erhålla kognitiv relevans och för vilka en instrumentell? Den kognitiva relevansen kommer troligast att visa sig för dem som vidareutbildar sig i ämnet i fråga, svårare blir dock att besvara frågan om den instrumentella relevansen.

Den "klassiska undervisningsteknologin" (jmfr Ahlström m fl, 1975) ställde som krav att målen för undervisningen preciserades i beteendetermer (jmfr Mager, 1962). Här fanns kravet att utbildningen skulle resultera i konkret handlande (eller snarare terminalbeteende). Detta krav erhölls framför allt från utbildning av specifika befattningar. Försöken att formulera konkreta mål för undervisning (jmfr Wallin, 1970) omvandlade detta krav till mer innehållscentrerade mål (eleven skall kunna ange att ....), dels därför att mål i beteendetermer uppfattades vara grundade på en felaktig människosyn, men även av det enkla skälet att mål i beteendetermer var i det närmaste omöjliga att uttrycka om man inte enbart höll sig inom bestända undervisningsavsnitt, där målen blev innehållet i sig. Exemplet visar även på svårigheten att uttrycka undervisningens instrumentella relevans.

Denna svårighet är delvis ett uppenbart resultat av den förtingligade kunskapssynen med inriktning mot kognitiv relevans och mot det generella, det allmängiltiga och där kunskapens omvandling till praktisk handling negligeras (jmfr Bunge, 1968, sid 130). Den konstruktivistiska kunskapssyn med utgångspunkt från ett växelverkande förhållande mellan subjekt och objekt medför att de erfarenheter som görs av abstrakt/verbal karaktär måste ges en inriktning mot praktiskt, konkret handlande. Hos Marx (1965, sid 120) framkommer detta exempelvis i Feuerbachsteserna:

> "All vetenskap måste ha en empirisk grund (se Feuerbach). Bara om den bygger på denna grund som har den dubbla gestalten av empiriskt medvetande och praktiskt behov - dvs bara om vetenskapen utgår från naturen - blir den vetenskap."

Vi är därmed inne på frågan om enhet mellan teori och praktik, något som sysselsatt alla världsåskådningar (jmfr Gramsci, 1967, sid 68) och vars lösningar har tagit sig olika uttryck; magiken där man sökt betvinga verkligheten genom ord (jmfr Dewey, 1916, Therborn, 1973), funktionalismen där den givna praktiken framställs som den enda möjliga, pragmatismen där framgång ersätter frågan om förklaring etc. (Jmfr även Freire, 1972, om relationen mellan verbalism och aktivism).

För att undervisning skall kunna ge någon effekt måste dess innehåll omvandlas till konkret handlande, till externa yttre aktiviteter. Samtidigt kan undervisning utnyttja praktiska moment för att bedöma i vad mån eleverna tillgodogjort sig densamma. Har tillägnandet av symbolernas figurativa aspekter resulterat i ett behärskande av dem så att de kan omvandlas till konkret handling? Frågan om enhet mellan teori och praktik måste ständigt hållas aktuell, såväl för den som undervisar som för dem som undervisas. (Undervisning är även den en form av praktik där även eleverna agerar). Denna fråga bör emellertid inte ställas abstrakt - för vems praktik och i vilket syfte, under vilka betingelser och med vilket handlingsutrymme?

Frågan om enhet mellan teori och praktik måste alltså relateras till subjektets situation och egenskaper.

Piaget (1967, sid 413) uttrycker detta på en biologisk nivå:

> "... the need for different organs that regulate exchanges with the external environment results from the deficiences of the biological organization ...
> This ... is in part compensated by the construction of behaviour,like all organization involves regulations. Their functions is to control accomodations and constructive assimilations on the basis of results of actions or anticipations through which the organism can foresee favourable events or obstacles and ensure the required compensations. These regulations, differentiated from internal regulations (since it now is a question of behaviour), are the cognitive functions."

Interna aktiviteter - operationer - är alltså av betydelse för kunskapsbildningsprocessen. Detta innebär att yttre handlingar eller beteenden inte behöver vara nödvändiga eller tillräckliga för kunskapsbildning - de måste relateras till subjektets inre organisation.

Om man erkänner subjektets betydelse vid kunskapsbildning, innebär detta att man i nästa steg ställs inför problemet om att bevara och utveckla kunskap. Vi kan här finna två motsatta tendenser. Den första går ut på att reducera det nya till det gamla (jmfr assimilation hos Piaget). Den andra är att gå utöver den tidigare kunskapen - att reorganisera den kunskap, som redan finns (jmfr ackommodation). Detta betyder att kunskapsbildning, sedd som process, innebär ständiga konflikter mellan kunskap och okunskap.

1. Subjektet anpassar sig till objektet
   a. utveckling av kunskap om objektet
   b. uppgivande av principer
2. Subjektet anpassar objektet
   a. förvanskning av verkligheten
   b. principfasthet

Så långt har den ena sidan vad gäller enhet mellan teori och praktik berörts - frågan om subjektets egenskaper. (Betänk här åter betydelsen av postulatet om det materiella objektet - att verkligheten inte är ett resultat av subjektet). Men i korthet kan enhet mellan teori och praktik först vara för handen när en teori materialiserar sig i handling - det är då en ömsesidig berikning och utveckling av såväl teori och praktik kan ske. Detta allmänna påstående kräver dock ett antal preciseringar.

Althusser(1968) har försökt att angripa problematiken för att bygga upp en filosofi över 'kontinenten historia' - det tredje vetenskapliga område, efter matematiken och fysiken, som enligt Althusser är i begrepp att växa fram nu. Som utgångspunkt för denna filosofi tar Althusser praktikbegreppet som definieras (ibid, sid 171) på följande sätt:

> "... varje process av transformation av ett bestämt givet råmaterial till en bestämd produkt, en transformation, som utnyttjar bestämda ("produktions-")medel. I varje praktik som uppfattas på det sättet är det bestämmande momentet (eller elementet) i processen varken råmaterialet eller produkten utan praktiken i trängre mening: själva momentet av transformationsarbete, som i en specifik struktur sätter människor, medel och en teknisk metod för användning av medlen i arbete."

Althusser försöker därefter att avgränsa olika nivåer inom den totalitet som utgörs av den samhälleliga praktiken; den ekonomiska basen eller "produktionen", den politiska praktiken,där kampen om statsmakten fortgår, den ideologiska praktiken, eller formandet av 'medvetandet', och som nedan

skall behandlas, den teoretiska praktiken. Dessa olika nivåer är homologa till sin karaktär, de har en gemensam struktur, de är samtliga praktiker. Syftet för Althusser är att söka visa på relationerna mellan produktionen och de övriga nivåerna för att visa på att den ekonomiska basen bestämmer i sista instans under det att de övriga nivåerna kan ha ett dominerande inflytande under vissa perioder.

Den teoretiska praktiken innebär ett arbete att behandla ett visst teoretiskt råmaterial till en viss teoretisk produkt. Den innebär:

> "... ställandet, undersökandet och lösandet av ett teoretiskt problem." (ibid, sid 169)

Det bestämmande momentet här är 'praktiken i trängre mening' som äger rum "i en specifik struktur' - under ett visst produktionssätt. (Konsistent med detta sätt att behandla 'kunskapsproduktion' kan förmodligen endast en konstruktivistisk kunskapssyn vara, där subjektets förmåga att konstruera kunskap som stämmer allt bättre med verkligheten är utgångspunkten). Det är utifrån produktionssättet som ett problem kan ställas, likaså bestämmer produktionssättet karaktären hos den slutliga produkten.

Vad är då råmaterialet i den teoretiska praktiken?

> "Tvärtemot empirismens och sensualismens ideologiska illusion (som inte är en enkel eller naiv avvikelse utan nödvändig och grundad som ideologi) arbetar en vetenskap aldrig på något existerande som till sitt väsen är rent omedelbart och singulärt (sensationer eller "individer"). Den arbetar alltid med det "allmänna" även när det har formen av "faktum"." (ibid, sid 189)

Råmaterialet kan vara produkter av andra praktiker eller av en redan existerande teoretisk praktik. Men det är inte något omedelbart givet, utan utgår från själva produktionssättet, vilket utgörs av:

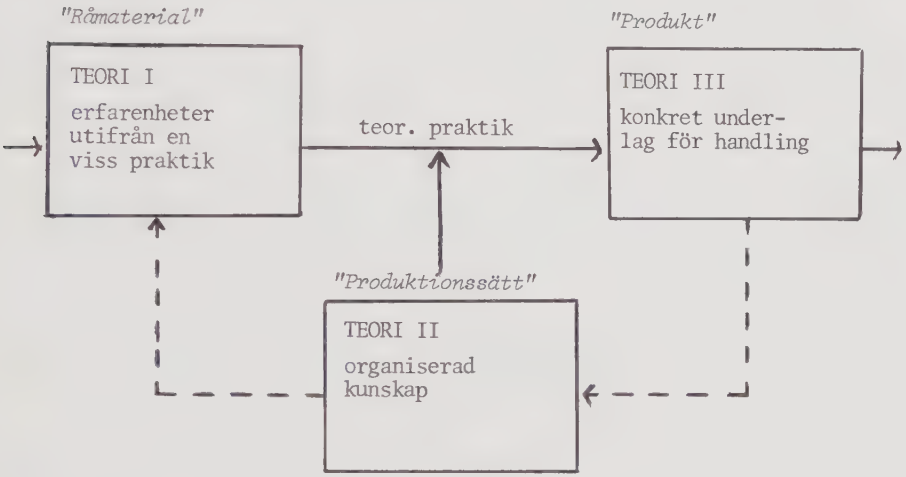
> "... den uppsättning av begrepp vilkas mer eller mindre motsägelsefyllda enhet upprättar vetenskapens "teori" i det ifrågavarande (historiska) ögonblicket, en "teori" som definierar det fält på vilket varje vetenskapligt "problem" med nödvändighet ställs." (ibid, sid 190)

Genom produktionssättets arbete på råmaterialet erhålls en produkt (om den inte är ideologiskt bestämd) som är kvalitativt annorlunda än råmaterialet och som innebär en övergång från det abstrakta till det konkreta (dvs konkret förståelse av det "verkliga/konkreta").

För den teoretiska praktiken kan vi tala om tre olika former av teorier - råmaterialet i form av ett teoretiskt problem, produktionssättet som en uppsättning av begrepp och produkten som den konkreta teoretiska lösningen.

Relationerna mellan dessa former av teori åskådliggörs i nedanstående figur:

Modell över den teoretiska praktiken



Produktionssättet, eller teori II i modellen, är alltså det bestämmande momentet i den teoretiska praktiken och produkten, teori III,är avhängigt av i vilken utsträckning produktionssättet är utvecklat. Samtidigt måste råmaterialet, eller teori I, vara anpassat till produktionssättet. (En teori har lämnats åt sidan här, nämligen teorin om den teoretiska praktiken. För Althusser skulle detta vara den dialektiska materialismen, för Piaget skulle motsvarigheten vara "intelligensens teori").

Den teoretiska praktiken är av vetenskapsteoretisk betydelse. Andra har fört fram liknande ansatser, t ex Kuhn (1968), Törnebohm (1969). Med den precisionsnivå som jag här arbetar med (den grad av utveckling hos produktionssättet enligt ovanstående terminologi) är det begreppet produktionssätt och dess koppling till frågan om teori och praktik som är det centrala. Detta begrepp kan utnyttjas på två olika sätt:

1. De operationer som krävs av ett subjekt för att konstruera kunskap eller gå från kunskap till handling

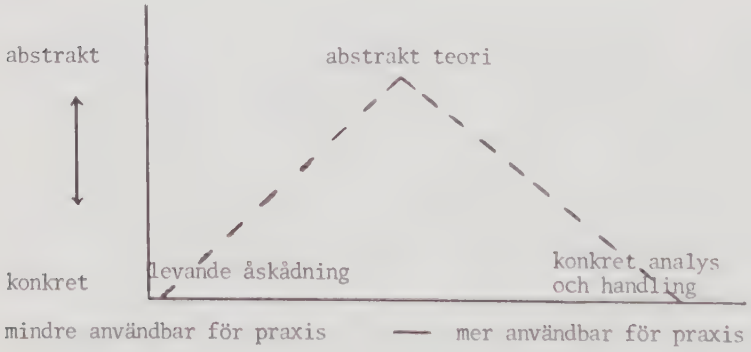
2. Det system under vilka en grupp av individer avses (re)producera kunskap - den struktur som sätter människor, medel och en teknisk metod för användning av medlen i arbete - som undervisningsprocessen utgör

Det första sättet tillmötesgår kraven på interna operationer - produktionssätt står här för strukturen av operationer, eller schema, vilket är nödvändigt för att tolka innebörden i olika situationer och även för att genomföra yttre rationella handlingar. Produktionssättet ställer krav på operativa aspekter hos symboler.

Genom att produktionssättet utgör utgångspunkten för ställandet av ett problem kan man inte heller se "problemet" som något givet.

Det andra sättet att utnyttja begreppet produktionssätt som beteckning för förhållandena i undervisningen inrymmer även aspekter av det första. Den centrala punkten är dock här att dessa förhållanden styr såväl undervisningens innehåll som dess resultat. Detta skall vi återkomma till senare.

Samtidigt visar Althusser på relationer mellan teori och praktik, mellan konkret och abstrakt. Liedman (1971) har sökt uttrycka dessa relationer i följande modell:



Modellens ena dimension är grad av rikhet på bestämningar eller attribut vilket definiera konkretionsnivå. Den andra dimensionen utgörs av grad av användbarhet för praxis. Den levande åskådning som erhålles ur praktiken måste abstraheras till någon form av abstrakt teori (teori I) för att därefter omarbetas och konkretiseras (genom teori II) till konkret analys och handling (teori III).

Modellen visar hur olika former av praktik ger uttryck för olika "teorier" eller föreställningar av allmän/abstrakt karaktär. Dessa allmänna utsagor behöver inte vara giltiga, de kan i stället leda till en mystifiering av praktiken i fråga. Den teoretiska praktiken utnyttjar det system av kunskap som är för handen för att konkretisera och kritiskt granska de allmänna, abstrakta föreställningarna. (För ett utvecklat exempel, se Poulantzas, 1970).

Samtidigt uttrycker modellen en kritik av de föreställningar om relationen konkret/abstrakt som man ofta finner. Teoretiskt arbete innebär inte att man avlägsnar sig från verkligheten utan utgör i stället en förutsättning för att verkligheten skall framstå som konkret.

Basen för enhet mellan teori och praktik kan dels ges teorin, dels praktiken. I det förra fallet är praktiken uppgift att verifiera (eller falsifiera) teorin och tjäna som underlag för dess utveckling. I det senare fallet är teorins syfte att vägleda praktiken. Gramsci (1967, sid 69) sammanfattar problematiken på följande sätt:

> "Identifikationen av teori och praktik är en kritisk akt, varigenom praktiken visas vara rationell och nödvändig, teorin realistisk och rationell."

I grund och botten måste basen för denna enhet finnas hos praktiken av följande skäl:

1. Praktik i snäv bemärkelse, dvs subjektets aktiviteter, är grunden för all kunskapsbildning
2. Det är genom praktik i vid bemärkelse, den samhälleliga praktiken generellt som såväl subjekt som objekt förändras. Genom praktiken förändras sålunda betingelserna för teorin

Kravet på enhet mellan teori och praktik på praktikens villkor leder i nästa steg till ett krav på en teoretisk praktik för att just bibehålla enheten.

Dessa fragment rörande enhet mellan teori och praktik sökte belysa kravet på en teoretisk praktik. Detta krav ställs även för deltagande i simulering. Eleverna kräver någon form av organiserad kunskap för att kunna bearbeta de erfarenheter de får - för att få kunskap ur handling och handla i enlighet med sin kunskap och sina intressen. Problemet aktualiseras i än högre grad genom att simulering är en artificiell praktik, en simulering

är konstruerad enligt vissa utgångspunkter och med vissa intressen. Eleverna måste gå utöver den givna simuleringen för att erhålla en kunskap som inte är fången i sina egna premisser.

Ett dilemma som dyker upp i samband med kriterier för kunskap är konflikten mellan subjektiv och objektiv relevans. Detta dilemma framträder inte direkt utifrån en förtingligad kunskapssyn, eftersom dessa "ting" ses som allmängiltiga. Däremot kan man ha problem att prioritera de olika tingen.
Relationen mellan subjekt och objekt vid ett visst givet tillfälle kan analyseras i följande delar:

1. Subjektets egenskaper
2. Objektets egenskaper
3. De yttre betingelserna för relationen subjekt-objekt

Den tredje punkten för in kontext, eller, allmänt sett, den samhälleliga praktiken (se sid 55). Denna bestämmer ytterst relevansen av subjekt-objekt relationen, relevansen av kunskap för handling.

Implikationen av detta påstående är problematiskt. Eleverna i undervisningen är inga allmänt givna subjekt. De är och har varit objekt för samhällelig praktik på olika sätt. Vad eleverna menar vara relevant kunskap behöver inte vara det utifrån denna påverkan. Den subjektiva relevansen står i konflikt med den objektiva.

Den förtingligade kunskapssynens företrädare kan även föra fram att elevernas intressen etc inte är ett tillräckligt kriterium på relevant kunskap. De kan visa på relevansen av vissa grundläggande kunskaper som man erhåller i skolan samt också på behovet av "allmänbildning" för att eleverna skall fungera socialt. De kan åberopa kravet på förmedling av viss förutbestämd kunskap. Men samtidigt döljer de premisserna för denna argumentation - den samhälleliga praktikens påverkan.

En ensidig betoning av den subjektiva relevansen leder till en undervisning av "låt-gå" karaktär. En ensidig betoning av den objektiva relevansen leder till auktoritärt handlande. Lösningen av denna konflikt kan emellertid inte ske i sig, den måste relateras till villkoren för undervisningen.

Detta leder samtidigt till ett krav vad gäller relevant kunskap:

- Kunskapsbildningen måste inrymma ett reflekterande moment över de yttre betingelserna för densamma

Detta reflekterande moment innebär att man söker klargöra kunskapens påverkan av yttre betingelser - dess beroende av kontext. Men samtidigt måste reflektionen även behandla subjektets situation i detta kontext. Detta blir aktuellt i två olika bemärkelser. Kommer kunskapen att leda till en ökad förståelse för den egna situationen och för relationen till objektet? Kommer kunskapen att vara relevant för handling för subjektet? Ett subjekt kan ha kunskap relevant för handling, men kan handla emot sina egna intressen och få sig själv till fiende. Subjektet genomför en "blind praxis" (Laing & Cooper, 1971, sid 174).

Med utgångspunkt från kravet på enhet mellan teori och praktik ställs kravet på kunskap som svarar mot praktiska behov och som kan omformas till vägledning för konkret handling. Sålunda kan vi se hur den förtingligade kunskapssynen svarar mot de praktiska behoven för legitimering av selektion och kontroll. (Ett rimligt antagande utifrån detta blir att skolämnena delvis är ett resultat av undervisning). Mot detta kan man då ställa kravet:

- Kunskapsbildningen skall för subjektet leda till kunskap relevant för handling

Denna skissartade framställning om relevant kunskap kan sammanfattas på följande sätt:

- Vad som är relevant kunskap kan inte bedömas utifrån den bakomliggande processen. Dock krävs insikt i den bakomliggande processen för att kunskapen skall förstås
- Relevant kunskap måste relateras till de yttre betingelserna för kunskapsbildningsprocessen genom reflektion. Då krävs att kunskapen går utöver de inre betingelserna och är relevant för handling vad gäller de yttre

Frågan om undervisningens relevans kan knytas till konkret/laborativa moment på två sätt: Undervisningen kan uppfattas som relevant i och med att man arbetar konkret i själva undervisningsprocessen. Vidare kan undervisningen uppfattas som relevant genom att produkten, de erfarenheter man erhållit som elev, är relevant i och med att man kan utföra konkreta moment, genomföra konkreta handlingar.

Simulering i undervisning kan ses som ett sätt att möta klagomål på den abstrakta, irrelevanta undervisningen. Men vad är det då som avses - är det processen och/eller produkten? I den mångfald av artiklar om simulering som finns har man med produkt menat de klassiska inlärningsresul-

taten i form av enkätsvar. Några undantag finns, men i stort kan man se en inriktning mot en konkret process, som har ett värde i sig. Detta är i och för sig rimligt med tanke på det ointresse som finns för simulandum.

Samtidigt - vilket inte är lika lätt att underbygga - negligerar simuleringskonstruktörerna/undervisarna kravet på teoretisk förankring för att tolka och konkretisera simulandum. Detta medför att de operativa aspekterna av simuleringen - kravet på ett produktionssätt - inte behandlas. Resultatet blir en konkret/laborativ process där endast de figurativa aspekterna behandlas.

Simulering utnyttjat på detta sätt svarar endast mot en ytlig konkretion med icke-praktiska resultat för den enskilde eleven.

4.2. REPRESENTATIONSPROBLEMATIKEN

En simulering avser att representera simulandum på ett sätt som möjliggör erfarenheter genom praktik. Den är ett resultat av ett transformationsarbete. Breznitz & Lieblich (1972, sid 74) påpekar:

> "... the best simulation is no simulation at all: simulandum equals simulans, and the ratio of correspondance is one. It further follows that simulation is in principle an invalid operation." (jmfr sid 18)

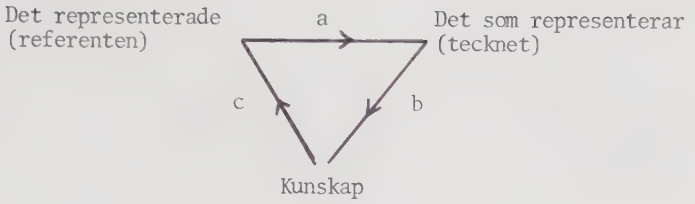
Varför använder man sig då av simulering överhuvudtaget? Skälet måste hänga samman med de möjligheter som transformationsarbetet ger:

a. I relation till simulandum
b. I relation till dem som skall bilda kunskap

Egenskaperna hos simulandum kan vara av det slaget att de inte går att studera direkt eller att interagera med. Simulandum existerar inte här och nu eller kan vara alltför farligt att studera i verkligheten. Det kan vidare röra sig om sällsynta förhållanden, som är svåra att uppnå. Vidare kan det röra sig om ytterst komplexa system med en mängd förvirrande faktorer (jmfr Zelditch & Evans, 1962).

Å andra sidan kan de som skall interagera med simuleringen ha begränsade möjligheter att bilda kunskap. Simulandum är för komplicerat, det tar för lång tid att gå igenom de processer som det handlar om eller det skulle kosta alltför mycket att låta dem göra misstag.

I ett utbildningsperspektiv kan representationsproblematiken uttryckas genom följande modell:



Modellen avser att visa på de fundamentala relationerna mellan de representerade, det som representerar och den kunskap som bildas:

a. Denna relation står för transformationen från det representerade till det som representerar. Transformationen innebär såväl en begränsning av det representerade som en förmåga att uttrycka representationen - att rita, att utnyttja ett symboliskt system etc.

b. Relationen mellan det som representerar och den kunskap, som detta avser att leda till, ställer krav på att man kan tolka representationen - att förstå en teckning, att behärska ett symboliskt system etc, samt att man kan gå utöver representationen till det representerade

c. Relationen c innebär att kunskapen skall kunna överföras till det representerade - att man kan utnyttja och vidareutveckla den erhållna kunskapen utöver de begränsningar som transformationen under a gav.

Modellen uttrycker tre led i representationsproblematiken. Oftast nöjer man sig med det första ledet - transformationen från det representerade till det som representerar.

4.2.1 Transformation från det representerade till det som representerar

Transformationsarbetet kan ses som konstruktion av analogier (jmfr sid 19). Zeldtich & Evans (1962) tar en sådan utgångspunkt för att beskriva olika typer av representationer. De bortser därvid från kravet på att någon måste tolka utifrån något för att en analogi skall vara för handen. För att en representation skall erhålla någon form av intersubjektivitet krävs någon form av regler för transformationer som delas av ett antal personer och som är reflexiva till sin karaktär, dvs ger möjligheter till transformationer både från det representerade till det som representerar och tvärtom.

Det existerar olika former av regelsystem (Ahlström, 1969, Knowlton,1966) med olika grad av objektiv godtycklighet mellan det representerade - referenten - och det som representerar - tecknet. En ko kan representeras

av ordet "ko", teckningen av en ko, filmen på en ko etc. (Det som representerar kan vidare varseblivas på olika sätt). Ordet "ko" har ingen naturlig relation till fenomenet ko. Man måste alltså veta att ordet "ko" står för fenomenet ko. Ökad grad av godtycklighet kräver ökad grad av komplexitet hos regelsystem. Detta ställer i sin tur ökade krav på bildandet av kunskap om regelsystem.

Grad av godtycklighet är inte samma sak som grad av abstraktion, dels därför att en komplext regelsystem kan åstadkomma en stor rikhet på bestämningar, dvs konkretisera i objektiv bemärkelse, dels därför att det som representerar kan omvandlas av den som ställs inför detta fenomen.

Vad är då det representerade? Det är inte något som en gång för alla är givet. Man måste ha kunskap om referenten. Denna kunskap är inte något som existerar i sig, den är skapad. Referenten ko är en egenskap som tilldelats varelser med horn, juver, svans etc. I mer komplexa fall, som första världskrigets utbrott eller kontinenten Afrikas egenskaper framstår referenten som vagare och mer ohanterlig. Referenten måste behandlas i ett visst perspektiv och lösgöras från vissa sammanhang. Det representerade är, kort sagt, en produkt av en kunskapsbildningsprocess.

Regelsystemen återverkar på det representerade, de är inte enbart medierande. De har å andra sidan uppstått ur och påverkats av "verkligheten", de är en produkt av praktiken. (För en genomgång av denna problematik, se Leach 1970, Marx 1970, Piaget 1972c).

Det som representerar har olika möjligheter att återge det representerades substantiella och formella egenskaper (se sid 19 ff) beroende på regelsystements karaktär. Men regelsystemet kan inte i sig förklara det som representerar, utan detta senare måste ses som en produkt av kunskap om det representerade och det aktuella regelsystemet utifrån en bestämd avsikt att representera.

Språk och matematik är två former av regelsystem med hög grad av godtycklighet. En uttalad sats eller en skriven formel har ingen inneboende likhet med sina referenter. Samtidigt kan de göra anspråk på att vara sanna beskrivningar av dessa referenter. (Jmfr här den logiska empirismens ansträngningar för att finna exakta regelsystem för att åstadkomma exakta beskrivningar av verkligheten, cf Badiou, 1968). Kartor och skalmodeller har inte samma höga grad av godtycklighet - de antas ha en inre korrespondens med det som representeras.

Givet kunskaper om det representerade och avsikter med det som represen-

terar genomför man via regelsystemet en transformation som avskiljer tecknet från referenten men som också särskiljer referenten från sin kontext och ser referenten på ett visst sätt. Det som representerar uttrycker alltså en uppfattning om - ett perspektiv på det representerade. Hög grad av godtycklighet innebär inte att det som representerar ger möjlighet till olika uppfattningar av det representerade. Det representerade kan variera men uppfattningen är given.

4.2.2 Kunskapsbildning utifrån det som representerar

I föregående avsnitt konstaterades följande:

- representation innebär utnyttjande av ett regelsystem
- regelsystemet har inte enbart en medierande effekt
- ju mer godtycklig relationen mellan tecken och referent är, desto större kunskap om regelsystemet krävs
- det representerade är inte givet, det är resultatet av en perspektivisering och differentiering från kontext
- det som representerar är uttryck för en uppfattning om det representerade och även en avsikt

I undervisning arbetar man ofta med tecken för att eleverna skall lära sig något som i sig inte existerar i klassrummet. Detta uttrycker en uppfattning om vad som är värt att lära sig och om skolans relation till detta. Samtidigt är undervisningen verkligheten för eleverna, tecknen existerar. Vad lär man sig då utifrån dessa tecken?

En första uppfattning av empiricistisk karaktär är att tecknet fungerar som en signal för referenten. Man bortser därvid från såväl regelsystem som bakomliggande uppfattningar. Furth (1969) tar upp denna ansats:

> "... ideas or concepts were nothing but imaginal representations. In this view knowledge is directly caused by external events to which the organism responds and no other "formal" explanations is required." (sid 71-72)

Vad denna tradition vill åstadkomma med representationer av objekt är enligt Furth (ibid) följande:

> "Knowledge is likened to perception of and reaction to interior signs or perhaps to a manipulation of signs that mirror reality ... The person percieves the sign which in this manner, becomes the functional

> object of knowledge. The signs power to have the person react to it as to the real thing is the peculiar characteristic of representation, which, according to a mediating representation theory, explains knowledge."

Utifrån ansatsen med tecken som signaler blir det svårt att förklara varför vissa elever lär sig och andra inte. Enda möjligheten blir medfödda anlag eller arbetsinsatser.

Olson & Bruner (1974, sid 174) utgår från tre olika grundläggande former för instruktion:

> "... there are three basic forms of instruction: through arranged contingent experience, observational learning and symbolic systems, all of which have their effect by providing information relevant to the acquisition of both knowledge and skills."

De påpekar att:

> "The most important non-equivalence among experiences of events in the three forms is manifest not so much in the knowledge acquired, but in the skills involved in extracting or utilizing that knowledge."

De färdigheter som man här talar om kan översättas med förmåga att utnyttja regelsystem. För att tillägna sig tecknet krävs ett sådant system. Förmåga eller oförmåga till detta kan då förklaras i variationer inom regelsystem. För att man genom tecknet skall komma åt referenten krävs att eleverna har tillgång till samma regelsystem som vid konstruktionen av tecknet och att de genom detta regelsystem kan genomföra reversibla transformationer. (Härvid finns två vägar att gå: antingen att anpassa form eller variant av regelsystem till elevernas förutsättningar eller att utveckla former eller varianter av regelsystem hos eleverna till det som utnyttjas vid transformationer från referent till tecken).

Tecken som symboler kan få ännu en annan innebörd. Furth (ibid, sid 87) tar upp skillnaden mellan tecken och referent:

> "With the symbol, the relation to the real event is differentiated in two aspects. First, it is indirect and mediated by knowing and, second, there are involved two reciprocal relations of active constructions: just as intelligence constructs and transform a sensory event into a known object, so a symbol refers directly to the knowing of an event, precisely because it

> is comprehended or constructed as a representation by means of the same scheme of knowing that was operative in the first place."

Symbolerna är indirekta, de förutsätter någon form av begreppslig kunskap. Deras indirekta karaktär kan förstås utifrån det här utnyttjade begreppet regelsystem. Men ett sådant regelsystem är inte tillräckligt för att kunskap skall bildas utan även någon form av operativt schema (se sid 42), som tillåter att man går utöver tecknet.

Implikationen av detta blir att man inte kan ta referenten för given. Man måste ha insikt i de operationer som genomfördes vid definitionen av denna referent. Samtidigt visar detta på att en rimlig förklaring till variationer mellan eleverna kan vara variationer i definitionen av referenten. Detta får klara konsekvenser om man i undervisningen utgår från att en definition är den enda riktiga.

Tre olika sätt att förstå kunskapsbildning utifrån det som representerar har skisserats ovan. De kan sammanfattas enligt följande tablå:

	KUNSKAPEN ÄR:	KUNSKAPEN FÖRUTSÄTTER:
1)	Tecknet	Perception
2)	Referenten	Perception + Regelsystem
3)	Referent i kontext	Perception + Regelsystem + Perspektiv

I det första fallet är kunskapen definierad genom tecknet. I det andra fallet är det referenten som är kunskapen och tecknet blir mer eller mindre ointressant. I det tredje fallet ifrågasätts även referenten och de antaganden som konstruktionen av denna bygger på. Det finns inte en innebörd eller mening, utan en mångfald.

De tre sätten kräver varierande grad av kritisk reflektion. Att man med kunskap menar tecknet eller referenten innebär att ett perspektiv är det giltiga och därmed att andra perspektiv blir mer eller mindre illegitima.

Vilket sätt man väljer för att definiera kunskapen är avhängigt av vad man uppfattar som väsentlig kunskap och villkoren för undervisningen. Under vissa betingelser kan man inte förvänta sig att eleverna kan gå utöver tecknet, i andra fall att de kan - och ges möjligheter till - att bilda sig ett eget perspektiv.

4.2.3 Från kunskap om det som representerar till det representerade

Detta sista led i representationsproblematiken omnämns sällan. Om man nu menar att referenterna är så väsentliga att de skall representeras i undervisningen borde detta led i stället analyseras ingående och ge grunden för agerande i undervisningen. Det kan även förhålla sig så att undervisningen inriktas mot regelsystem eller perspektiviseringar. Genom att arbeta med olika regelsystem utvecklas elevernas förutsättningar för detta, liksom att arbeta med olika perspektiv. Undervisningen inriktas mot intellektuell utveckling i stället för inlärning. Eller, vilket också är rimligt, utnyttja elevvariationer vad gäller regelsystem och perspektiv för att differentiera och selegera eleverna.

Tidigare ställdes frågan: vad är relevant kunskap? Ett kriterium var att kunskapen skulle vara relevant för handling för subjektet. Om eleverna bildar kunskap utifrån det som representerar är det viktigt att de får framföra sin kunskap med det representerade av det enkla skälet att de därigenom kan få återkoppling på de transformationer som de gjort, såväl i relation till regelsystem som den mening de lagt in i det som representeras utifrån någon form av perspektiv. När referenten är given utgör detta inte något direkt problem, eftersom man då kan justera den erhållna kunskapen.

Denna sista transformation är en prövning av den i undervisningen bildade kunskapen, vilken (i sin tur) är avhängig av:

- transformationen från referent till tecken
- transformation från tecken till kunskap

Här finns tre problem att beakta:

1. Representationen är resultatet av ett transformationsarbete, som med nödvändighet inbegriper ett val av perspektiv på det representerade. Kan man inte gå utöver referenten innebär detta även en internalisering av detta perspektiv, vilket kan leda till "blind praxis"
2. Olika varianter av regelsystem inom samma form kan leda till svårigheter vad gäller reversibilitet i transformationerna. Sålunda kan avvikande regelsystem uppfattas som mindre värda relativt förhärskande, just därför att de inte resulterar i riktig kunskap
3. Tecknet utgör en beskrivning av referenten av flera möjliga. Likaså är referenten grundad på ett av flera möjliga perspektiv. Eleverna måste frigöra sig från dessa begränsningar samtidigt som avsikten är att de skall kunna utnyttja dem

Det första problemet hänger samman med kritiskt tänkande. Man kan här utnyttja kontrasterande perspektiv rörande ett och samma fenomen för att komma åt fenomenet eller för att komma åt perspektiven. Ett annat sätt är att behandla för eleverna välkända fenomen ur olika perspektiv - återigen för att ifrågasätta det givna. Kritiskt tänkande kommer därigenom att knytas samman med frågor om objektivitet och även med ego- eller etnocentrism.

Samtidigt hänger problemet samman med vad vi kan kalla mediafostran - vad ser kameran och vad ser den inte. Olson & Bruner (op cit, sid 149) pekar därvid på följande förhållande:

> "... Instructional means converge as to the knowledge conveyed but they diverge as to the skills they assume and develop."

Olika former av regelsystem genom olika media kan alltså utnyttjas för att eleverna skall förstå dessas möjligheter och begränsningar liksom alternativa transformationer baserade på olika perspektiv och intentioner.

Det andra problemet har en aktuell förankring i exempelvis sociolingvistik (jmfr Lidén, 1974). Vissa språkvarianter kan vidare knytas an till perspektiv som ges genom referenten. Regelsystem och perspektiv samvarierar så att avvikelser kommer att behandlas som mindervärdiga.

Varianter av regelsystem kan även behandlas i relation till referenten. De är konstruktioner som under sin uppbyggnad just behandlar olika referenter. Man kan här anta att variationer vad gäller referenter influerar regelsystemens arbete. Då skulle ytligt sett lika regelsystem arbeta under olika premisser. Elever med olika erfarenheter att falla tillbaka på skulle då arbeta under olika förutsättningar (jmfr här matematikens situationsbundna karaktär, (Johansson & Kilborn, 1974).

Om å andra sidan konkreta erfarenheter direkt influerar uppbygganden av regelsystem, borde produkten av en variant försvåra transformationsarbetet under en annan. Detta borde då gälla språket. (Jmfr här Rosen, 1972,som kritiserar Bernstein för dennes okänsliga analys av arbetarklassens språk).

De två första problemen utgör tillsammans grundläggande svårigheter för utbildning och undervisning. Båda ger uttryck för godkännande och underkännande, i det första fallet av perspektiv i det andra fallet av regelsystemsvarianter, av olika erfarenheter, av olika sätt att vara och av olika kulturer.

Kravet på att lyfta fram perspektiv och regelsystem för kritisk reflektion är angeläget om eleverna saknar reella möjligheter att själva pröva relationerna mellan det representerade och det som representeras - att ställas inför den bistra verkligheten. I och med att simuleringar i undervisning ofta är konstruerade för att man inte har möjlighet till denna verklighetskonfrontation blir detta krav aktuellt.

Men dessutom - om nu eleverna ges möjlighet till konkret interaktion med det representerade - så bör de ha reella möjligheter att frigöra sig från resultaten av den kunskapsbildningsprocess som utgår från det som representerar. Samtidigt utgör denna kunskapsbildningsprocess en del av förutsättningen för interaktionen med det representerade. Tecknet, eller referenten via tecknet, organiserar de erfarenheter som görs. Det som inte går att organisera, som faller utanför den givna kunskapen ses då som "tillfälligheter" eller förefaller "irrelevant". Denna låsning i den egna kunskapen framträder särskilt tydligt när "vi" granskar främmande kulturer. Lévy-Strauss (1955) ger ett mycket klart exempel med en indianstam som lever fången i sina egna myter. Dessa myter mystifierar det egna handlandet.

För att eleverna skall kunna frigöra sig från sådana konsekvenser av kunskapsbildningsprocessen krävs att de kan inse den erhållna kunskapens begränsningar med avseende på perspektiv och regelsystem. Alternativet till detta är att elevernas egna, skapade kunskaper - vilket implicerar olika referenter - utgör målet för undervisningen. Under detta alternativ blir det emellertid i nästa steg väsentligt att granska villkoren för dessa skapade kunskaper.

Simulering kan då uppfattas som ett sätt att vinna representationens fördelar utan dess nackdelar. Genom den konkreta karaktär som simuleringen har klarar man sig ifrån komplicerade regelsystem och de konflikter dessa medför. Coleman et al (1973, sid 4) påpekar att kulturellt missgynnade elevers situation beror på brister i lingvistiska och verbala färdigheter, men finner vid sina undersökningar:

> "Simulation games, like other methods of instruction, tend to be more effective with students of high academic ability, than with low ability."

Farran (1968) påpekar en annan erfarenhet:

> "The underachiever becomes severely frustrated if he cannot get involved in the game. It is almost as though he can sense the experience

> he should and could be having if the game were going well, but the material itself is prohibiting him from reaching that point." (sid 203)

Citaten visar att simulering ändå leder till svårigheter som sammanhänger med det problem, som det avser att lösa.

Skälet till detta är att simulering är en konstruktion - en representation - som i sig inrymmer såväl perspektivisering som regelsystem. Regelsystemet för transformationer är genom kravet på manipulerbarhet inte av samma godtyckliga karaktär som t ex symboler av språklig eller matematisk karaktär. Men för att kunna genomföra transformationerna krävs en övergripande struktur av abstrakt karaktär. Detta får då konsekvenser för den konkreta simuleringen genom att regelsystem och perspektiv styr uppfattningen och hanteringen av det representerade. De konkreta manipulationerna baserar sig på någon annans konstruerade verklighet.

4.3. KONTEXT - UTBILDNING OCH SAMHÄLLE

I föregående avsnitt behandlades frågor rörande praktik och representation för att lyfta fram grundläggande antaganden för simulering som teknik. Väsentligt för kunskapsbildning är enhet mellan teori och praktik samt möjligheter att gå utöver det representerade. Men simulering som teknik existerar inte i ett social vakuum utan man måste gå ett steg vidare och fråga vilka behov och möjligheter som är för handen när det gäller denna teknik.

Två utgångspunkter tas här. Den första är att utbildning och samhälle står i växelverkande förhållande till varandra (jmfr Coombs, 1971) och att samhället utanför skolan i sista hand är bestämmande i denna växelverkan. Detta innebär att skolan kan påverka samhället, men bara inom de ramar som samhället ger. (För en diskussion av relationen utbildning - samhälle, se Abrahamsson, 1974, sid 305-310). I stort innebär detta att utbildning inte kan förstås isolerat. Dess framträdelseform är avhängigt av samhälleliga förhållanden och krav. Men av vilka förhållanden och krav? Problemet försvåras av att samhälleliga fenomen är sammankopplade med varandra. Det finns vidare olika intressenter i utbildningssystemet med olika makt att påverka beslut som fattas etc. Vad beror detta på? Ytterst rör det sig om materiella, ekonomiska förhållanden, dels därför att utbildning kräver ekonomiska resurser, dels därför att man inom arbetslivet ställer krav på och har möjlighet att ta emot arbetskraft av olika karaktär.

Den andra utgångspunkten hänger samman med den första. Om utbildning utgör en beroende variabel måste detta även gälla för undervisningstekniker. Möjligheterna att utnyttja olika tekniker liksom utfallen av dessa är beroende av de ramar som är för handen och de speciella funktioner som utbildningen har i samhället vid en viss punkt i samhällets utveckling.

Den senare utgångspunkten är en implikation av den förra, men säger dessutom något om tekniker i undervisning. Man kan inte behandla teknikerna för sig. Hur de fungerar beror på utbildningssystemet och detta är i sin tur avhängigt av samhället i övrigt. Detta innebär inte att val och utformning av tekniker är direkt beroende av samhällsstruktur etc, det rör sig dels om indirekta relationer (tröghet, långsiktiga effekter osv), dels om föreställningar av varierande riktighet om utbildning och undervisning.

Konsekvenserna av olika tekniker i undervisning är alltså avhängiga av kontext. Flechsig (1975) visar på antaganden rörande multi-media-system som visade sig felaktiga när kraven på utbildning förändrats. Följden av detta blir att teknikerna måste relateras till sina förutsättningar, att reflektioner måste göras rörande kontext. Annars blir kunskapen om tekniken i fråga ett resultat av tillfälligheter.

Simulering som artificiell praktik har månghundraåriga traditioner vid utbildning av militär och "tekniker" av olika slag. Hur kommer det sig att man börjar utnyttja simulering inom allmänutbildning, främst i USA, under 1960-talet? Ett givet svar här är givetvis den tekniska utvecklingen, datorer etc, som möjliggör simuleringar av "man-machine" karaktär. Denna tekniska utveckling är emellertid endast delvis nödvändig, eftersom ett stort antal simuleringar inte är dator-baserade och många tämligen enkla att rent tekniskt framställa. En annan förklaring är att "vetenskapen" visat att simulering är ett riktigt eller framgångsrikt sätt att bedriva undervisning (jmfr Coleman et al, 1973). Man blandar därvid lätt samman beskrivning och förklaring eller utnyttjar vissa aspekter av förklaringsmodeller (jmfr Piaget, 1972b rörande aktivitetspedagogik etc).

Utbildningssystemet i ett samhälle har olika funktioner att fylla. Dessa funktioner är i sista hand bestämda av den aktuella samhällsstrukturen, men är endast indirekt relaterade till samhällsutvecklingen, vilket innebär att utbildningen kan ligga före eller efter utvecklingen i övrigt inom det möjligas gräns. Uppfyllelsen av funktionerna kan variera.

Uppställandet av utbildningens funktioner varierar likaså givet en och samma samhällsstruktur. Abrahamsson (1974, sid 311) gör först en uppdelning i manifesta och latenta funktioner. De manifesta eller uttalade funktionerna utgörs av skrivelser i skollag och läroplan - övergripande mål och ämnesmål. Men dessutom existerar latenta funktioner av olika slag. Sammantaget ställer Abrahamsson upp följande fem funktioner:

"1. Reproduktion av arbetskraft
2. Absorption av arbetskraft och produktion
3. Social kontroll via socialisation och fysisk förvaring
4. Sortering
5. Tillgodoseende av individuell välfärd"

Dessa olika funktioner diskuterar Abrahamsson vidare. De behandlas även i litteratur - då främst med sociologisk eller ekonomisk anknytning, med olika teoretiska anknytningar.

Men en funktion är inte något i sig - den måste vara en funktion av något. Utifrån den tidigare redovisade utgångspunkten om att utbildningssystemet ytterst styrs av materiella, ekonomiska förhållanden blir det naturligt att utgå från den ekonomiska basen eller produktionen.

Ur detta perspektiv kan antalet funktioner reduceras något i enlighet med Masuch (1974, sid 21):

"Generelt udtrykt indgår der principielt tre funktionsbetingelser i systemets struktur:

a) Uddannelsesystemet skal vaere producent af den samfundsmaessigt nødvendige arbejdsevne (økonomisk reproduktionsfunktion)

b) Uddannelsesystemet skal reproducere, 'bevare', 'opretholde' osv den selvforståelse, som betinges af den herskende samfundsform (politisk reproduktionsfunktion eller socialiseringsfunktion)

c) Uddannelsesystemet skal reproducere sig selv, i det det uddanner sin egen arbejdskraft og med faerrest muligt gnidninger tilpasser sig den samfundsmaessige udvikling."

Masuch ser utbildningssystemets funktioner utifrån samhällets - främst ekonomins - krav på reproduktion. Den tredje funktionen innehåller utbildningssystemets självreproduktion som samtidigt måste anpassas till de två första funktionerna.

Behovet av simulering i undervisning ingår alltså i den tredje funktionen. Frågan är här på vilket sätt införandet av tekniken är relaterat till de två andra funktionerna - den ekonomiska funktionen och socialiseringsfunktionen.

Ytterligt grovt kan vi tala om två olika traditioner vad gäller relationen mellan utbildning och samhälle inom de utgångspunkter som skisserats här:

1. Den kapitallogiska traditionen - tyngdpunkten läggs på den ekonomiska funktionen i syfte att klarlägga den lagbundna utvecklingen inom den ekonomiska basen för att utforma grunden för en analys av utbildningssystemet
2. Den ideologicentrerade traditionen - tyngdpunkten läggs på utbildningens socialiserande funktion för att söka förklara former av medvetande rörande rådande förhållanden

Till den förra traditionen kan man föra Masuch (op cit),Altvater (1971), Baetghe (1970),till den senare Althusser (1973),Bourdieu & Passeron (1970) samt i mjukare bemärkelse Berger & Luckman (1972). Samtidigt som det är klart att de utgår från olika antaganden om relationerna mellan bas och överbyggnad förefaller det inte otroligt att en syntes av dessa traditioner kan åstadkommas. Detta är givetvis inte avsikten här - i stället kommer de båda traditionerna att utnyttjas i ovan angivet syfte.

4.2.1. Allmänna tendenser rörande [illegible] och dess funktioner

Avsikten är här att söka ställa samman ett antal välkända förhållanden eller antaganden om utbildningssystemets utveckling och dess förutsättningar och krav.

Utbildning har under de senaste decennierna setts som ett samhällsförändrande instrument (SOU 1961:30, sid 144, Husén, 1972, sid 9, Utbildningsdepartementets prp 1971:1, bilaga 10 ...). För det första har utbildning setts som en förklarande faktor bakom den ekonomiska tillväxten - detta har dock kraftigt ifrågasatts, dels genom svårigheterna att dimensionera utbildningen på ett produktivt sätt, dels genom att kravet på högkvalificerad arbetskraft inte har ökat. För det andra sågs utbildning som en förklarande faktor vad gäller skillnader i lön och status - man antog att "utbildningsjämlikhet" skulle leda till social jämlikhet. Problemet är här dels vad som menas med "utbildningsjämlikhet" (jmfr

Härnqvist & Bengtsson, 1972), dels att ökad satstning på utbildning i stor utsträckning gynnat dem som redan var gynnade.

Sammantagna eller var för sig gav dessa antaganden förklaringar till genomförandet av grund-, gymnasie- och högskolereformerna med dessa reformers komplement i vuxenutbildningen. Detta resulterade i en kvantitativ ökning i utbildningstid och antal utbildade.

Samtidigt har utbildningens kvalitativa målsättning förskjutits från inhämtande av fasta kunskaper till mera "övergripande" fostrande aspekter i form av elevernas allsidiga personlighetsutveckling och självförverkligande (jmfr Lgr 69: mål och riktlinjer). Utbildningen antas därigenom vara av individuellt högt värde - oavsett kommande verksamhet.

Till bilden måste även fogas 1957 års skolkommission påpekande om vanskligheten att ange preciserade slutmål därför att skolans mål aldrig kan fastställas slutligt och verksamheten måste inriktas på framtiden. (SOU 1961:30, sid 144). Samtidigt ställs krav på underlag för betygsättning och fastställande av baskunskaper (jmfr här de olika tendenserna inom MUT-arbetet i PM från SÖ maj 1974, där man dels talar om personlig kompetens, dels uttrycker krav på mål i form av beteendekriterier).

Slutsatserna av den genomförda satstningen på utbildning resulterade i en kvantitativ ökning (över 80% av eleverna fortsätter efter den nioåriga grundskolan till gymnaseiskolan t ex). Denna kvantitativa ökning kan även ses som nödvändig ur ett sysselsättningsperspektiv. Samtidigt råder en viss oklarhet vad gäller utbildningens kvalitativa målsättning, givetvis inom den sammanhållna grundskolan, men även för gymnasieskolan. Det saknas i stor utsträckning underlag för utbildningsplanering, vilket förklaras nedan. Detta leder till att utbildningens kvalitativa inriktning blir abstrakt i det man söker täcka in en mångfald olika tänkbara tendenser. Man söker här ge eleverna en allmän kompetens.

Detta medför att eleverna själva måste söka omvandla eller komplettera sin utbildning beroende på de konkreta förhållanden de hamnar i. Ljung & Hansson (1973, sid 78) sammanfattar resultaten av utvärderingen av grundskolans högstadium fem år efter det att eleverna slutat densamma på följande sätt:

> "(eleverna är, SL) på det hela taget tämligen nöjda med de ämneskunskaper som högstadiet gav. Däremot är de påtagligt missnöjda med vad högstadiet gav i fråga om de övergripande målsättningarna."

Med dessa övergripande målsättningar menas frågor om samlevnad, arbetsliv, ekonomi etc. Två skilda slutsatser kan dras av detta. För det första att skolan i liten utsträckning lyckas att uppfylla dessa övergripande målsättningar men också att de uppsatta ämnesmålen inte kommer att utsättas för prövning utanför utbildningen.

Resultatbilden kan kompletteras med Tallqvist & Vessby (1972) som frågade elever i åk 9 vad de helst skulle vilja syssla med i skolan. De flesta anger övningsämnen och yrkesämnen under det att endast 15% anger "teoretiska" ämnen.

Dessa resultat utgör knappast några nyheter, men de måste relateras till den kvantitativa ökning inom utbildningen som inte längre får samma värde i sig - en genomgången utbildning tjänstgör inte längre som en formell merit.

4.3.2. Den ekonomiska funktionen

Dewey (1959) påpekade vid sekelskiftet att den utveckling samhället genomgått efter industrialismens genombrott skiljer den uppväxande generationen från det samhälleliga livet i övrigt. Detta är ingen tillfällighet utan ligger i själva den ekonomiska basens natur på samma sätt som utbildningssystemet får en funktion att fylla genom att förbereda eleverna på arbetslivet, eftersom arbets- eller produktionsprocessen avskiljs från sin produkt och underordnas produktionsmedlen. När produktionsprocessen inte längre är beständ av de arbetande själva, uppkommer möjligheter till utbildning av arbetskraft utanför denna process (cf Masuch, op cit, sid 40). Just därför att produktionsprocessen uppstår som något självständigt kommer även arbetskraften att framstå som något yttre, något självständigt med sina olika kvalitéer relativt denna process. Samtidigt måste dessa kvalitéer materialisera sig i produktionsprocessen, som produktivt arbete, för att vara värdeskapande.

Utbildning av arbetskraft, kvalitativt och kvantitativt, skulle inte stöta på några större svårigheter om produktionsprocessen förblev oförändrad. Emellertid bestäms inte produktionens inriktning av produkternas bruksvärde, dvs dess användbarhet, utan snarare av dess bytesvärde, dvs dess värde som en abstrakt relation till andra varor, den nedlagda kvantiteten arbete, (Marx, 1969, sid 31 ff). Produktionsprocessen styrs av mekanismer rörande produktionen av bytesvärde. Dessa mekanismer tvingar till omkastningar av produktionen för att företagen skall "stå sig i konkurrensen", dvs överleva. Delvis som en följd av detta uppstår även konjunktursvängningar och kriser. Alltså blir det även svå-

righeter för utbildningen av arbetskraft, såväl kvalitativt som kvantitativt - utbildningssystemet råkar även det in i kriser.

Att mera noggrant gå in på dessa förhållanden utifrån en kapitallogisk utgångspunkt skulle föra alltför långt från detta arbetes syfte. Låt oss i stället ställa upp följande utgångspunkter:

1. De fasta kapitalkostnaderna blir alltmer krävande, produktionsmedlen kräver allt större insatser
2. Omkastningarna i produktionsinriktningen har skett i snabbare tempo (jmfr SOU 1970:71 till frågan om kapitalets livslängd)
3. I produktionen kan vi märka en ökad differentiering av arbetsprocessen
4. På arbetsmarknaden gör sig gällande en ökad rörlighet. (Sjöstrand (1968, sid 75) uppskattar att 20-40% av arbetare och tjänstemän byter anställning under ett år)
5. Yrkesarvet har avtagit även om position som sådan ärvs
6. Antalet lönearbetare ökar (Therborn, 1971)

Detta leder till svåra betingelser för utbildningsplanering samtidigt som eleverna erhåller en mindre klar erfarenhetsmässig bakgrund, till vilket även bör fogas svårigheterna att genomskåda arbetsmarknaden.

Sålunda kan följande citat från yrkesutbildningsberedningen (SOU 1966:3, sid 128) ge en bakgrund:

> "Särskilt torde här behöva framhållas att från avnämarhåll en viss tvekan kan anmälas beträffande en långt gående specialisering. En viss kunskapsmarginal är ofta en förutsättning för snabb anpassning till förändrade krav."

Det är alltså svårt att uttala specifika krav på arbetskraften med avseende på kvalitet och kvantitet.

Implikationen av detta blir att utbildningssystemet blir <u>självständiggjort</u> - de egenskaper som eleverna förvärvar i utbildningen kan inte direkt omsättas till kvalitativa moment i produktionsprocessen.

Men även ett självständiggjort utbildningssystem måste ha något att ge vad gäller kvalifikationer. Ur arbetsprocessen kan vi härleda följande tre generella kvalifikationer i den industriella kapitalismen enligt Masuch:

> "- intensitetskvalifikationer (flid, udholdenhed, ligeledes mere abstrakte "arbejdsdyder så som praecision, pålidenhed osv)

- produktive kvalifikationer (dygtighed, arbejdserfaring osv)
- innovative kvalifikationer (vidensakbelige kvalifikationer(" (op cit, sid 55)

Den tekniska utvecklingen inom produktionen, utnyttjande av nya produktionsmedel, förändringar av operationerna i arbetsprocessen kan sammanfattas under innovativa kvalifikationer. Detta behöver inte innebära att själva arbetsinsatsen blir mer vetenskaplig genom de arbetandes insatser. Snarare, men med många undantag, behandlas innovationer fristående från denna process - genom forsknings- och utvecklingsarbete. Inom industrin i USA har kostnader för detta ökat, enligt Mandel (1974, sid 245) från 0,1 miljarder dollar 1928 till 5 miljarder 1953, 12 miljarder 1959, 14 miljarder 1965 och 20,7 miljarder 1970. De innovativa kvalifikationerna är nu i stor utsträckning avskilda från de övriga.

De produktiva kvalifikationerna söker fånga arbetets kvalitativa moment, de operationer som skall genomföras för att tillskapa produkten ett bestämt bruksvärde. De intensiva kvalifikationerna är kvantitativa till sin karaktär - de söker fånga den mängd arbete som krävs för att framställa produkten i fråga. Därmed utgör de grunden för produktens bytesvärde (jmfr Marx, 1969, sid 82 ff).

Att produktivkrafterna utvecklas behöver inte innebära ett ökat krav på produktiva kvalifikationer då själva styrningen av arbetsprocessen kan ligga i produktionsmedlen, dvs en ökning av produktiviteten av mängden insatt arbete behöver inte kräva ett ökat tekniskt kunnande hos dem som arbetar. Detta innebär att utbildningen behöver producera en arbetskraft med bestämda produktiva kvalifikationer, men å andra sidan krävs dels innovativa, dels intensiva kvalifikationer, vilket innebär att en viss grupp specialiseras mot innovativt arbete under det att en stor grupp "utbildas" till att arbeta i högt tempo och/eller länge (jmfr här övertidsarbete och resor till och från arbetsplatsen). Sannolikheten för att detta skall inträffa blir allt större ju mer självständiggjort utbildningssystemet är och ju större möjligheterna att mekanisera/automatisera arbetsprocessen är, givet omkastningar i produktionsinriktningen.

Samtidigt kan detta förhållande upphävas om utbildningen de facto kan producera arbetskraft med vissa bestämda kvalitativa förmågor - produktiva kvalifikationer. Detta kräver dock planering av verksamheten - såväl kvantitativt som kvalitativt.

I ett självständiggjort utbildningssystem blir det per definition svårt att uppfylla dessa krav. Då finns det två vägar att gå:

a) Att utveckla en mer generell "kompetens" - en förmåga att omtransformera erfarenheter från utbildningen till agerande i olika konkreta situationer

b) Att utveckla en förmåga att följa instruktioner - att arbeta noggrant och precist, att kunna följa med i den takt som krävs av arbetssituationen etc samt att kunna byta arbetssituation

Dessa två vägar kan snarast beskrivas som varandra kompletterande tendenser - frågan är vilken tendens som kommer att dominera - en inriktning mot enhet mellan teori och praktik eller en inriktning mot anpassning till praktikens villkor genom intensivt arbete?

Samtidigt hänger de intimt samman med socialiseringsfunktionen som skall visas i kommande avsnitt.

Utifrån utbildningssystemets utveckling mot en ökad självständighet kan vi se kravet på "praktiska erfarenheter". För den enskilde eleven hänger detta ihop med frågan om undervisningens relevans, för "avnämarna" av utbildningen med en välutbildad arbetskraft. Simulering kan ses som ett försök att svara på dessa krav - ett försök till reproduktion av utbildningssystemet utifrån ändrade funktioner.

4.3.3. Utbildningens socialiserande funktion

Utbildning, främst av allmän och obligatorisk karaktär, innebär mer än förmedlandet av kunskaper och färdigheter. Det handlar även om socialisering (eller socialisation) av eleverna. I aktuell litteratur behandlas denna fråga på olika sätt. Utgår man ifrån att kunskap är ett resultat av praktik, som i föregående avsnitt (4.1) kommer socialisering att innebära påverkan till konstruktion av verkligheten, då inberäknat den egna personen och situationen.

Skolöverstyrelsen formulerar detta på följande sätt:

> "Skolans möjligheter till påverkan på elevernas sätt att tänka och handla ligger däri, att den kan ge samlade kunskaper och perspektiv och samtidigt rikta in människor mot de uppgifter som väntar dem i vår tid och visa på de attityder och värderingar som står till buds när man skall lösa dem." (SÖ informerar, 1975)

För att samhället skall fungera krävs intersubjektiva verklighetskonstruktioner. Samhället kan inte byggas om för varje ny generation - vi kan tala om "kulturarv" och överföring av erfarenheter. Eleverna har inte deltagit i konstruktionsarbetet, för dem har verklighetskonstruktionerna en given innebörd, de framstår faktiska, som handfasta objekt, som objektiverade innebörder (Berger & Luckman, 1972, sid 70 ff). Men detta innebär samtidigt att dessa konstruktionernas ursprungliga innebörd har gått förlorad. De måste omformuleras på ett sådant sätt att:

a) innebörden blir förståelig och samtidigt
b) de framstår som konsistenta relativt varandra

Av detta följer att de ursprungliga verklighetskonstruktionerna måste kompletteras på en andrahandsnivå, de måste integreras. Denna process kan utifrån Berger & Luckman (ibid, sid 110) benämnas legitimering:

> "The function of legitimation is to make objectively available and subjectively plausible the 'first-order' objectivations that have been institutionalized."

Legitimering i sin mest utvecklade form innebär integrering av totaliteten av verklighetskonstruktioner i ett symboliskt universum, som inte refererar till vardagliga erfarenheter utan hänför sig till det extraordinära eller det metafysiska. Ett sådant universum är även det objektiverat.

Denna legitimering är nödvändig för att de enskilda verklighetskonstruktionerna, som refererar till faktiska, vardagliga erfarenheter, skall kunna integreras. Men samtidigt leder det till problem i socialisationsprocessen:

> "Precisely because the symbolic universe cannot be experienced as such in everyday life, but transcends the latter by its very nature, it is not possible to 'teach' its meaning in the straightforward manner in which one can teach meaning of everyday life." (ibid, sid 124)

Det kan röra sig om variationer i verklighetskonstruktioner, kontakter med en annan kultur eller helt enkelt att objektiveringen av det symboliska universum möjliggör kritisk reflektion över dess innebörd. Lösningen på problemet med legitimering har fött ett nytt problem. Strävan att bevara det symboliska universum kan ta sig uttryck som sofisticering i form av mytologi, teologi eller vetenskap. I de sistnämnda

fallen blir denna strävan en fråga för specialiserade eliter som avlägsnar sig från de vardagliga erfarenheterna och problemen. Vad lekmannen vet är att det finns specialister som vet hur verkligheten 'egentligen' är beskaffad.

Men samtidigt kan det finnas avvikare under socialiseringsprocessen som ifrågasätter det symboliska universum. Hur skall då detta behandlas? Två vägar är möjliga, genom olika former av terapi eller uteslutning. Terapi förutsätter förklaringar till varför avvikelser sker, diagnosinstrument att konstatera att avvikelse faktiskt sker samt program för behandling av de avvikande. Avsikten är att behålla de avvikande inom det aktuella universat.

Uteslutning innebär att man söker utplåna det som avviker från det aktuella universat. Detta kan ske på två sätt. Avvikningen kan ges en lägre ontologisk status, de avvikande behandlas som lägre eller sämre varelser eller utplånas. Men man kan även söka negligera avvikelser och inkorporera dem till det egna universat, eventuellt genom korrigering av "missuppfattningar".

Vilken väg man väljer är avhängigt av den aktuella situationen. Men samtidigt måste åtgärderna kunna legitimeras utifrån det symboliska universat.

Konflikterna mellan alternativa universa innebär maktkonflikter. Det är knappast en fråga om graden av sofistikation vad gäller deras relativa uppbyggnad:

> "He who has the bigger stick has the better chance of imposing his definition or reality." (ibid, sid 127)

Därmed kommer frågan om symboliska universa att vara en del av den samhälleliga utvecklingen och konkreta situationen:

> "Institutions and symbolic universas are legitimated by living individuals, who have concrete social locations and concrete social interests. The history of legitimating theories is always part of history of the society as a whole. No 'history of ideas' takes place in isolation from the blood and sweat of general history." (ibid, sid 145)

Ovanstående komprimerade framställning av de kunskapssociologiska teeorier som Berger & Luckman för fram kan sammanfattas på följande sätt:

- Verkligheten kan konstrueras på olika sätt. Socialt konstruerade förhållanden framträder som faktiskt givna

- De olika konstruktioner som görs måste ges en inre konsistens och framstå som plausibla. Detta sker genom legitimering. Utgångspunkten för och produkten av legitimeringen utgörs av ett symboliskt universum.
- Det symboliska universum kan utvecklas genom sofistisering som möjliggör förbättrad legitimering
- Det symboliska universum kan bevaras genom att avvikelser utsätts för terapi eller uteslutning (nedtryckande eller uppsugande)
- Legitimeringen och bevarandet av verklighetskonstruktioner är en del av den samhälleliga totaliteten och vilar ytterst på maktförhållanden

Utbildningen har erhållit en väsentlig socialiserande funktion. Den sker i ett industrialiserat samhälle med högt utvecklad arbetsdelning och social differentiering, ett samhälle med konflikterande intressen. Därmed är grunden given för embryon till alternativa verklighetskonstruktioner med dithörande symboliska universa.

För att denna socialiseringsprocess skall framstå som legitim krävs att den uppfattas som värdefull. Alternativet vore fysisk kontroll, aga etc. Denna form av bevarande kan dock inte framstå som legitim i ett samhälle som uttalar sig för pluralism och demokrati. Värdet av utbildningen kan uttryckas instrumentellt. Utbildningen framstår som ett medel för att nå vissa uppskattade mål (status, ekonomi, intressanta arbetsuppgifter etc). Det kan också uttryckas existensiellt. Deltagandet i utbildningen blir ett mål i sig (kamrater, intressant undervisning etc).

Allmänutbildningen har dock inte samma instrumentella värde för samtliga elever på grund av den sociala differentieringen, eller mera närliggande i form av selektionsmekanismer som betyg. Samtidigt är de instrumentella och existensiella värdedimensionerna intimt relaterade till varandra - det existensiella värdet är i stor utsträckning avhängigt det instrumentella. Johannesson (1967, sid 48) studerade högstadieelevers skolanpassning och menar därvid:

> "Den framgångsrike får en alltmer positiv inställning till skolmiljön och de som har svårigheter upplever skolan som en plats för misslyckanden och därför tenderar dessa senare elevers inställning till skola och lärare att förändras till en allt mindre positiv inställning."

I och med detta hotas legitimeringen av utbildningen och därmed också

dess konstruktion av verkligheten. Under i övrigt lika betingelser, då främst social differentiering, med en expansion av utbildningen måste detta hot bli starkare.

För att motverka detta krävs att det existensiella värdet av undervisningen höjs för dem som har låg skolframgång i relation till det instrumentella värdet, de svagpresterande eleverna behöver "motiveras", så att de uppskattar undervisningen.

I inledningen av detta arbete beskrev Boocook & Coleman strukturella defekter inom utbildningen (sid 4) som skall överkommas genom simulering. Dessa defekter ("sönderhackad undervisning, belöningssystem och lärarnas värderande roll") hänger i stor utsträckning samman med bristande legitimering av socialiseringsprocessen. Genom simulering skall även underpresterande elever kunna aktiveras i undervisningen (Farran, 1968) liksom elever med olika social bakgrund (Russell, 1972). Simulering avses bevara utbildningens legitimitet genom terapi, men samtidigt en terapi som "aktiverar" eleven. Arbetet i undervisningen blir mer "lustbetonat" och eleverna arbetar mer intensivt. Terapin blir en skolning av intensiva kvalifikationer.

Ett annat sätt att bevara legitimiteten är genom uteslutning enligt ovan. Coleman (1961) talar om "tonårskultur" för att visa på differenser mellan skolans värld och elevernas intressen. Genom simuleringar, då främst i form av spel, kan utbildningen inkorporera denna kultur i sin egen och få eleverna att engagera sig i utbildningen. (Måhända är begreppet "tonårskultur" felvisande. Andersson (1969) ställer sig frågande inför det. Elever och föräldrar tenderar att ha samma värderingar vilket Landell & Sandström (1975) visar.)

Begreppet 'instrumentellt värde' behandlades ovan som en konstant i och med att det relaterades till samhällets sociala differentiering. Kan man då inte öka det instrumentella värdet av utbildningen så att även lågpresterande kan få glädje av de år som går åt till utbildning? (Jmfr här föregående avsnitt om kunskapens relevans, 4.1). Samtidigt som detta knyter an till utbildningens uttalade målsättningar, så innebär det även en förstärkning av socialiseringsprocessens legitimitet. Boocook (1968, sid 126) skriver sålunda:

> "An attitudinal concept whose implications for behavior are only beginning to be understood is a persons feeling of efficacy or sense of being able to understand and control the world around him. (The opposite end of the dimension is alienation, or lack of

> understanding, control and belonging to one's environment)"

Genom att utnyttja simuleringsteknikens dubbla karaktär av praktik och representation, dvs som artificiell praktik, kan man behandla situationer utanför utbildningen på ett sådant sätt att eleverna lär sig att agera i dessa situationer. Boocook & Coleman (1966, sid 218) menar att man genom denna teknik tillåter:

> "... the child to play roles in a largely differentiated society of which he otherwise hardly gets a glimpse ... a boy or a girl will be able to play at those roles that he must play in earnest once he becomes an adult and enters the complex modern society of adults."

Annorlunda uttryckt, genom simulering skall man försöka "integrera utbildning och samhälle", dvs försöka motverka utbildningens självständiggörelse och abstrakta karaktär (jmfr kapitel 6).

Boocook (1968, sid 130) undersöker detta förhållande genom att utnyttja ett simuleringsspel "LIFE CAREER GAME". Hon drar därvid slutsatsen:

> "Players did better then their controls on listening items and on questions that required understanding of the general relationships between educational and other institutions."

Clarke (1970, sid 208 ff) drar liknande slutsatser utifrån elevernas deltagande i ett simulerat presidentnomineringskonvent. Litteraturen har här en mängd att ge (enklast genom samlingsvolymerna Boocook & Schild, 1968, Tansey, 1971, Inbar & Stoll, 1972) rörande föräldrar-barn-relationer, ekonomiska frågor, fastställande av lagar, internationella relationer etc.

Detta förefaller hoppfullt, om man bortser från simuleringarnas validitet. En simulering är en konstruktion i vilken antaganden om hur verkligheten förhåller sig är inbyggda. Själva perspektivet på simulandum kan ses som det mest väsentliga i likhet med Leonard (1972, sid 244) som simulerade en leksaksaffär

> "If an individual, through playing Toy Store, begins to realize that any decisions made involve rewards and costs within a probabilistic framework, and that the best way to attain goals is to minimize probable costs in an effort

> to maximize probable rewards, then the game has been beneficial to the player."

Genom deltagande i simuleringen skall eleverna internalisera ett bestämt perspektiv på verkligheten, genom egna erfarenheter, utifrån en konstruktion baserad på just detta perspektiv.

Granskar man olika simuleringar finner man vidare ofta någon eller några av följande egenskaper:

- individuell tävling mellan eleverna
- abstrakt återkoppling i form av poäng eller andra belöningar som inte har en inre relation till de handlingar som genomförs
- händelseutvecklingen bestäms av enskilda individers agerande, man utnyttjar psykologiserande förklaringsmodeller
- simulandum framställs historielöst, liksom deltagarna

Avsikten är inte här att ingående visa på olika värderingars inflytande på konstruktionen av simuleringar i olika fall eller att anklaga konstruktörerna för medveten manipulation. Det är nödvändigt att utgå från någon form av perspektiv för att överhuvudtaget kunna konstruera en simulering. Det är vidare rimligt att anta att detta perspektiv formas på utbildningssystemets villkor utifrån konstruktörernas egna verklighetskonstruktioner, vilka återspeglar den aktuella samhälleliga situationen.

För att simuleringstekniken skall höja det instrumentella värdet av utbildningen kan simuleringarna inte utgöra isolerade undantag utan måste integreras med den övriga undervisningen. Detta kan å ena sidan innebära att den övriga undervisningens relevans ökar, eller å andra att simuleringens relevans minskar. Konstruktionen av simuleringar för undervisningsändamål måste emellertid basera sig på samma överväganden som andra läromedel och stå inför samma svårigheter som annan utbildnings- och undervisningsplanering. (Vad skall simuleras, vad är simulandum osv). Utifrån detta kan simulering höja elevernas subjektiva upplevelse av instrumentell relevans, men knappast den objektiva relevansen av utbildningen för samtliga elever. Detta kommer att öka utbildningssystemets självständiggörelse snarare än att minska den, eftersom utbildningssystemet upplevs som mer konsistent i och med att dess artificiella praktik baseras på utbildningssystemets egenskaper. Samtidigt kommer legitimiteten att öka om det upplevda instrumentella värdet av den ökar för lågpresterande elever.

4.4. SAMMANFATTNING AV CENTRALA UTGÅNGSPUNKTER

Detta kapitel har varit av allmänt resonerande, kritisk karaktär. Med utgångspunkt från två antaganden som behandlades som grundläggande för bruket av simulering: betydelsen av praktiska erfarenheter och möjligheten att erhålla sådana praktiska erfarenheter genom att representera simulandum. Behovet av simulering relaterades sedan till undervisningens samhälleliga kontext.

En konstruktivistisk kunskapssyn betonar handlingens betydelse för erhållandet av erfarenheter och därigenom även utvecklandet av subjektets egenskaper som gör nya handlingar möjliga. Därigenom utvecklas även subjektets förmåga att erhålla nya erfarenheter.

Detta ställer alltså krav på en inre organisation hos subjektet - eller med andra termer krav på ett operativt schema. Denna inre organisation styr såväl ställandet av problem som karaktären hos dess lösning och därmed även den förståelse och förmåga till handling som subjektet omfattar.

Undervisning inom allmänutbildning kritiseras för dess abstrakt/verbala karaktär som man söker överkomma genom införandet av sådana konkret/laborativa moment som exempelvis simulering ger möjlighet till. Såväl abstrakt/verbala moment som konkret/laborativa innehåller emellertid såväl figurativa - yttre aspekter som operativa-inre. Kritiken mot undervisning borde kanske mer fruktbart inriktas mot betonandet av de figurativa aspekterna varigenom en ytlig reproduktion av kunskap kan erhållas. Detta gäller då även konkret/laborativa moment, exemplifierat genom simulering.

Simuleringsproblematiken blir därmed av relativt generell karaktär. Simuleringar konstrueras som slutna system genom vilka eleverna skall söka genomföra konkret/laborativa moment med stark betoning av figurativa aspekter. Samtidigt värderas den kunskap eleverna erhåller i resultat, oftast på en endimensionell skala.

Representationsproblematiken behandlades i tre steg:

1. Transformation från simulandum till simulering
2. Transformation från simulering till kunskap
3. Transformation från kunskap till simulandum

Ett grundläggande problem är definieringen och avgränsningen av simulandum. Lämnas detta problem obeaktat är det möjligt att simuleringen framställs

ekvivalent med simulandum - tecknet blir detsamma som referenten - och deltagandet i en simulering är inriktat mot en viss bestämd innebörd. Därigenom kommer arbetet i simuleringen även att innebära en omedveten internalisering av den världsbild som simuleringen är konstruerad utifrån liksom det perspektiv som anlagts på simulandum.

Mot detta kan man ställa ett alternativ där simulandum ifrågasätts i och genom simuleringen. Innebörden är inte bestämd utan undervisningen förmodas leda till olika former av innebörd. Simulandum tas ej för givet.

Detta senare alternativ hänger i stor utsträckning samman med frågor om kritiskt tänkande i undervisning. Det är orealistiskt att ställa krav på "mer kritiskt tänkande i skolan" som något i sig. Frågeställningen måste knytas an till maktförskjutningar inom utbildningsområdet.

Behovet av simulering i undervisning måste relateras till utvecklingen vad gäller utbildningens samhälleliga funktioner. Två funktioner är därvid av centralt intresse. För det första borde simulering vara ett utmärkt sätt att förbereda eleverna för krav från arbetslivet genom att de lär sig bestämda kvalitativa moment för deltagandet i en produktionsprocess. Därigenom skulle företagen erhålla en nyutbildad arbetskraft som direkt kan sättas in i produktivt arbete. Så är emellertid inte fallet vad gäller simulering i allmänutbildning. Det finns nu helt enkelt inte någon grund för en planering av utbildning och undervisning som ger möjlighet till hänsynstagande till dessa kvalitativa moment - förändringar i produktionen sker i allt hastigare tempo samtidigt som en enhetlig undervisning eftersträvas. I stället kan simulering ses som ett sätt att aktivera eleverna i kvantitativ bemärkelse, de skall hållas sysselsatta i ett arbete mot abstrakta endimensionella belöningar utan inre sammanhang med arbetsprocessen. Detta kan då delvis förklara den utformning som simuleringar ges.

Samtidigt är en annan funktion av centralt intresse för bruket av simulering - nämligen socialisering eller ideologiproduktion. Genom deltagandet i undervisning avses eleverna komma fram till vissa bestämda konstruktioner av verkligheten, en fråga om kulturarv eller tillgodogörande av tidigare generationers erfarenheter. De konstruktioner som eleverna skall tillägna sig måste vara förståeliga och inbördes konsistenta. Samtidigt måste undervisning som socialiseringsprocess uppfattas som legitim av de deltagande (trots bakomliggande konflikter av maktkaraktär).

Legitimeringen kräver att undervisningen på något sätt uppfattas som vär-

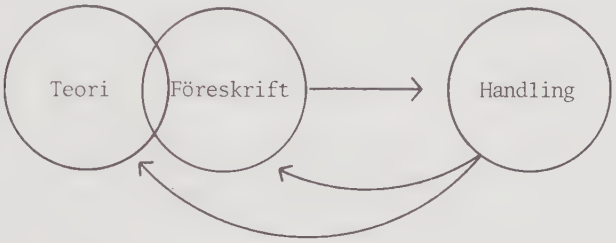
defull,antingen genom deltagandet i själva undervisningsprocessen eller genom att genomgången utbildning har ett instrumentellt värde. Ett sammanhållet allmänutbildningssystem leder till variationer vad gäller detta instrumentella värde för olika grupper av elever. Därigenom hotas socialiseringsprocessens legitimitet. Detta hot kan motverkas genom att höja värdet av deltagandet i undervisningsprocessen. Simulering kan därvid ses som en teknik att öka elevernas "motivation" samtidigt som eleverna internaliserar vissa normer och värden som finns inbakade i simuleringen.

Därmed kan även simulering förmodas att legitimera annan, mer konventionell, undervisning om simuleringen är konsistent med de erfarenheter som eleverna erhåller där. För framgången i en simulering kan det krävas att man tillgodogjort sig resonemang av abstrakt/verbal karaktär.

KAPITEL 5. SIMULERING OCH UNDERVISNINGSMETODER

Det finns två principiellt olika sätt att utnyttja simulering i undervisning. Dels ges eleverna möjlighet att tillämpa och utnyttja kunskap för handling. Dels ges de möjligheter att genom sina handlingar i simuleringen upptäcka och erhålla nya erfarenheter.

Den kunskap som eleverna förväntas erhålla kan vara av två olika slag - å ena sidan kan det röra sig om någon form av teoretisk kunskap om objektet, å andra sidan om föreskrift för handling. Relationerna mellan begreppen teori, föreskrift och handling blir ofta mycket komplicerade. Nedanstående modell kan tas som en enkel utgångspunkt:



Ett exempel kan förtydliga modellen. En bilmekaniker behöver en viss teoretisk kunskap om explosionsmotorer för att genomföra en bilreparation. Han behöver dock inte känna till den kemiskt/fysiska energiomvandlingsprocessen för att avgöra ett byte av kannringar. Det mått av teoretiska moment som krävs för en fungerande föreskrift är avhängigt av det handlingsutrymme som är för handen. För en bilmotorkonstruktör är handlingsutrymmet annorlunda liksom för en fysiker.

Samtidigt återspeglar relationerna mellan teori, föreskrift och handling olika förhållanden till det aktuella objektet som inte är inneboende i detsamma. De olika kvalifikationer det rör sig om återspeglar en uppdelning av arbete.

En bilmekaniker, i likhet med en bilmotorkonstruktör och en fysiker, behöver inte ha erhållit de teoretiska momenten genom abstrakt/verbala studier. Han kan ha erhållit dem genom erfarenheter utifrån handlingar. Den föreskrift som finns för arbetet i fråga måste delvis gå utöver den kunskap som finns om bilmotorn i fråga. Kunskapen kan leda till såväl reparation som sabotage, handlingarna kan utföras slarvigt eller väl etc. Man kan vidare vara inriktad på att laga motorn rutinmässigt eller försöka finna nya vägar som samtidigt kan leda till ny teoretisk kunskap och/eller

förkastandet av tidigare teorier och föreskrifter.

Utifrån detta kan följande relationer mellan teori och föreskrift ställas upp:

a. En och samma teori kan leda till olika föreskrifter beroende på det sammanhang handlingarna ingår i och det handlingsutrymme som är för handen

b) En och samma föreskrift kan innehålla olika moment av teori eller vara baserade på olika teorier

c) Teori och föreskrift kan vara helt åtskilda - föreskriften att hålla en viss arbetstakt har inget med de kvalitativa momenten i arbetet att göra

d) Teori och föreskrift kan vara helt sammankopplade som när teorierna innehåller en bestämd värdering av handlande och syftar till effektiva föreskrifter

Ovanstående relationer mellan teori och föreskrift, särskilt då olika relationer är för handen samtidigt anses här vara av betydelse för att sätta in tillämpning och utveckling av kunskap i ett pedagogiskt perspektiv.

För simulering som artificiell praktik kommer handlingens betydelse i relation till teori och föreskrift att få en central roll. Olika variationer kan beskrivas på följande sätt:

1. Tillämpning:
   a) Transformationsarbete från teori till föreskrift och från föreskrift till handling
   b) Transformationsarbete från föreskrift till handling
2. Upptäckt:
   a) Transformationsarbete från handling till föreskrift
   b) Transformationsarbete från handling till föreskrift till teori eller från handling till teori

Utifrån denna uppställning finns det inalles fyra olika variationer på ett metodiskt utnyttjande av simulering i undervisning. I detta kapitel skall vi söka undersöka de olika variationerna för att studera bakomliggande motiv och antaganden.

5.1. UPPTÄCKANDE OCH FÖRMEDLANDE UNDERVISNING

Inom den pedagogiskt/psykologiska forskningen står upptäckande och förmedlande undervisning som två olika modeller för att bedriva undervisning. Man arbetar oftast genom att jämföra effektiviteten hos dessa båda metoder (Torpé, 1974) och resultatbilden är här mycket snårig (Nuthall & Snook, 1973).

Upptäckande och förmedlande undervisning behandlas ofta ur ett inlärningspsykologiskt perspektiv i termer av "discovery learning" och "reception learning". Dessa engelska termer kommer också att användas i texten med betoning på inlärning. Avsnittet kommer att fokuseras mot upptäckande undervisning, därför att denna främst associeras med simulering.

Upptäckande och förmedlande undervisning är starkt knutna till konkreta praktiska frågeställningar man ställs inför som lärare - skall jag tala om för eleverna hur det förhåller sig eller skall jag låta dem upptäcka på egen hand? Jämförelser mellan metoderna förefaller vara direkt relevanta för den praktiskt verksamme läraren. Samtidigt visar litteraturen på en stor osäkerhet vad gäller dessa metoders innebörd och hur man särskiljer dem.

Worthen (1968) hänvisar till sekvensen. Discovery learning kännetecknas av begrepp och generaliseringar kommer i slutet av en undervisningssekvens under det att reception (eller 'expository') learning inleder undervisningen med detta. Även Glaser (1966, sid 15) utgår från sekvenser men betonar hur upptäckten föregås av försök och misslyckande. Gemensamt för båda författarna, liksom många andra, är dock den induktiva sekvensen.

Schulman & Keislar (1966, sid 28) menar å andra sidan att detta inte är den springande punkten:

> "Just because teaching is inductive, it does not follow that the learner is discovering. Conversely simply because the teacher is instructing deductively, discovery experiences on the part of the learner are not precluded."

Ausubel (1963, sid 43 ff) menar också att learning by discovery kan ske såväl induktivt som deduktivt. Den centrala punkten är i stället *innehållet* och hur väl strukturerat detta är. Discovery learning kännetecknas av:

> "... the principial content of what is to be learned is not given but must be discovered by the learner before he can incorporate

it meaningfully into his cognitive structure."

Motsatsen till discovery learning är hos Ausubel reception learning, där:

> "... the entire content of what to be learned is presented to the learner in final form." (Ausubel

Bruner (1961, sid 22) utgår ifrån eleverna. För honom innebär discovery learning, att eleverna självständigt producerar ny kunskap utifrån vad de redan vet:

> "... a matter of rearranging or transforming evidence in such a way that one is enable to go beyond the evidence so reassambled to additional new insights."

Worthen (op cit) hamnar konkret i liknande position som Brunder i och med att i instruktionen till experimentet kan utläsas att det är eleverna som får ta ansvaret för vad de lär sig. Läraren skall vara så passiv och osäker som möjligt.

Hendrix (1947) menar att erfarenheter inte bör verbaliseras. Hawkins(1966) trycker på betydelsen av att allt inte kan läras med ord. Praktiska erfarenheter är ofta inte abstrakt förmedlingsbara. I dessa fall blir det en fråga om presentation.

Denna kortfattade genomgång bör vara tillräcklig för att visa på de olika utgångspunkter som man finner när det gäller de båda undervisnings- eller inlärningsmetoderna. Rör det sig om:

a. induktiv eller deduktiv sekvens?
b. abstrakt/verbalt eller konkret/laborativt arbete?
c. strukturerat eller ostrukturerat innehåll?

Variationen i utgångspunkter kan delvis förklara den snäriga resultatbilden. Men samtidigt finns det även två skilda sätt att tolka resultaten. Wittrock (1966, sid 43) menar att man måste skilja mellan learning by discovery och 'learning to discover'. Är det undervisningens innehåll eller utvecklandet av färdigheter som är viktigt? Kan man lära sig att upptäcka genom förmedlande undervisning? Särskiljandet mellan process och produkt kan alltså skrivas på följande sätt:

- upptäckande undervisning
- undervisning i förmågan att upptäcka

Den senare punkten tar upp frågan om transformationsarbetet mellan teori, föreskrift och handling. Det behöver alltså inte enbart innebära att man som elev drar lärdom av sina handlingar utan även att man kan omvandla teorier och/eller föreskrifter till handlingar.

Går vi in på den första punkten ställer man sig frågan om vad som upptäcks. I föregående kapitel gjordes en distinktion mellan empiriska och logiskt-matematiska erfarenheter (se sid 43). Suchman (1961, sid 62) tar fasta på den empiriska delen:

> "... the experience of discovery involves the sudden assimilation of perceived data into the existing framework of a conpectual system."

Detta stämmer väl överens med två föreställningar. Dels att själva "sanningens ögonblick" är detsamma som det centrala momentet i upptäckande aktiviteter, vilket skall behandlas längre fram, dels att man upptäcker ting och relationer i omvärlden. Men låt oss granska följande exempel: Man kan räkna antalet stenar från vänster till höger och från höger till vänster - oberoende av det sätt man räknar blir summan densamma. Upptäckten av detta blir ingen empirisk upptäckt, eftersom man tillförskriver stenarna en egenskap de i sig inte har. Det rör sig i stället om en uppfinning baserad på subjektets aktiviteter. Kamii (1974, sid 208) uttrycker detta:

> "Physical knowledge can be built by discovery, but logico-mathematical cannot. It can only be built by the childs invention."

Upptäckt och uppfinning står alltså i samma förhållande till varandra som empiriska och logiskt-matematiska erfarenheter.

Ausubel har framstått som en ledande kritiker av learning by discovery. Han menar (1968, sid 467) att learning by discovery har sin plats inom en lärares repertoar men att metoden har lett till en utarbetad mystifiering av inlärning. Han söker analysera en uppsättning fraser som används i debatten om undervisningsmetoder (t ex 'all verklig kunskap är självupptäckt', 'subverbalt medvetande är nyckeln till transfer', "att få upptäcka är en genuin generator för motivation och självförtroende ..."). Utgångspunkten för analysen är dels frågan om meningsfullheten i att utnyttja discovery learning med kognitivt långt utvecklade elever, dels risken att dessa aldrig kommer fram till någon upptäckt eller upptäcker fel saker (min slutsats). Ausubels argumentation är, på sina premisser, klart övertygande, men lämnas därhän i detta sammanhang. Samtidigt står

dessa fraser för något mer än frågor om inlärning, man skymtar även bakomliggande människouppfattningar och världsåskådningar. Man intar därvid lätt två olika positioner - dels det passiva subjektet, dels det aktiva subjektet.

Med uppfattningen av eleven som det passiva subjektet i inlärningssituationen uppfattar man eleven som ett objekt som formas av sin omgivning. Genom kontroll av denna omgivning kontrolleras ävne individen. Likaså innebär denna position en empiricistisk utgångspunkt - att kunskapen är härledbar ur perceptionen.

För learning by discovery innebär detta att eleverna upptäcker vad som är det relevanta stimulit som Gagné (1966a, sid 174) uttrycker:

> "... connection learning does indeed involve discovery, and what is being discovered is the internal (kinesthetic) part of the stimulus."

Glaser (1966, sid 18) ger ett annat exempel:

> "To teach a child a concept of redness, we first insure that the child has a relevant available, in this case, that he can already say the word red.
> However, he does not yet use it appropriately. (It is not under appropriate stimulus control .../.../ Every time the child gives the right answer, he is provided with some/ .../ confirmation or other reinforcement."

Den behaviorism som här redovisas innehåller antaganden som Israel(1972, sid 94) visar på:

> "Att människans aktivitet huvudsakligen innebär en anpassning till yttre stimuli.
> Att yttre stimuli (förutom inre förändringar i kroppen) skapar spänningar i organismen, som frigörs genom anpassningar till miljön."

Eleven uppfattas som ett passivt objekt som kan lära sig att upptäcka relevanta stimuli i den totala situationen. Drivfjädern utgörs av olika former av belöningar.

För en vidare diskussion runt detta, se exempelvis Anward (1969, 1970, 1971) och Piaget (1971).

Flertalet av dem som arbetar med learning by discovery för fram eleven som det aktiva subjektet som lär sig att behärska sin omgivning. Man ut-

går därvid från elevernas inneboende möjligheter. Bruner (1971) uttrycker detta så:

> "Discovery teaching generally involves not so much the process of leading students to discover what is 'out there', but rather, their discovering what is in their own heads."

Detta är säkerligen i och för sig riktigt, men ofullständigt eftersom man på detta sätt dels erhåller erfarenheter som endast förstärker de egna vaneförställningarna och dels bortser från de villkor för inlärning som gäller. Vad är det som är riktigt och vad är sant, om följande gäller:

> "The child wants to obtain and retain audult praise, acceptance, nuturance and recognition, for these responses signify to the one year old that he is positively valued ... For most seven-year-olds, learning is primarily a socially motivated enterprise." (Kagan, 1966, sid 153)

Det finns i detta antagande om det aktiva subjektet en inneboende risk för pragmatism där sanningskriterier ersätts med internaliseringar av rådande normer och värderingar. I sina extrema varianter innebär uppfattningen om det aktiva subjektet att varje människa måste upptäcka världen på nytt. Att hon inte kan lära av andras erfarenheter utan måste se allt med egna ögon.

Båda positionerna - det aktiva eller det passiva objektet - blir på sikt ohållbara om man inte är beredd att inta en pragmatisk eller empiricistisk ståndpunkt.

I det tidigare redovisade citatet av Suchman (se sid 93) trycks på betydelsen av ett existerande begreppsligt ramverk - ett krav på "teori" för att göra upptäckter. Ausubel (1968, sid 470) vänder sig likaledes mot uppfattningen om teorilösa upptäckter:

> "Following laboratory manuals in cook-book fashion without adequate knowledge of the relevant methodological and substantive principles involved, confers about as much genuine appreciation of scientific method as putting on a white "lab" coat and doing a TV commercial for a patent remedey."

Kravet på någon form av begreppslig struktur innebär att man måste söka preparera eleverna så att upptäckter blir möjliga och meningsfyllda. Man antar härvid ofta att det är högt begåvade elever som gynnas mest av upp-

täckande undervisning. Förmågan att göra upptäckter beror alltså på någon form av inneboende generell intelligens. Egan & Greeno (1973) menar utifrån sammanställda resultat att generell begåvning är en alltför dålig prediktor. Genom att utnyttja test för mer specifika abiliteter inom det aktuella området kom de fram till att:

> "... subjects showing low on tests of relevant abilities performed better by every measure when instructed by the rule method."

Utan teoretisk eller begreppslig kunskap blir det vanskligt för eleverna att göra upptäckter. Resultaten indikerar betydelsen av någon form av preparation som gör det möjligt att tillgodogöra sig undervisningen på ett meningsfullt sätt.

Kravet på en begreppslig struktur kan ses som en plädering för reception learning som Ausubel förespråkar, där utgångspunkten är ett strukturerat, potentiellt meningsfullt material som kombinerat med elevernas vilja att lära sig detta material på ett meningsfullt sätt leder till en meningsfull inlärning (1968, sid 37 ff). Det finns här två implikationer som är av tvivelaktig natur:

- Materialet är meningsfyllt på ett bestämt sätt. Genom strukturering kan det avpassas så det blir potentiellt meningsfullt på detta sätt för elevgruppen i fråga
- Man bortser lätt från betydelsen av själva momentet av transformationsarbete och ser råmaterialet som bestämmande för produktens utformning

Därmed har även en anknytning till frågan om "teoretisk praktik" gjorts. I det här sammanhanget innebär det följande:

- Problematiken skapas inte av innehållet eller råmaterialet utan av det produktionssätt som tillämpas
- Teorier utnyttjas som verktyg för att genomföra transformationsarbetet i fråga. Det rör sig inte om tillämpning utan om ett omvandlingsarbete

Kravet på begrepp innebär ett krav på dessa begrepps operativa aspekter. Detta är annorlunda än mekanisk tillämpning som leder till en "verifiering" av teorins riktighet som inte är något annat än en ideologisk upprepning av den givna innebörden.

Samtidigt är det väsentligt att försöka se frågan om upptäckande undervisning i ett undervisningsperspektiv. För det första innebär undervisning ett spel med förväntningar och med värdering av insatser som i stor utsträckning bestämmer vad som skall upptäckas liksom vem som kommer att upptäcka. För det andra är den 'konventionella' undervisningen i stor utsträckning "upptäckande" (fast eleverna sällan gör upptäckter) genom att de operativa aspekterna av såväl abstrakt/verbal som konkret/laborativ karaktär saknas. Samtidigt måste man även fråga om relevansen av upptäckterna som eventuellt görs. I vilken utsträckning är dessa subjektivt och objektivt relevanta och hur kan de omvandlas till konkret handling?

I fortsättningen kommer begreppet undervisningsmetod att knytas till undervisningssekvensen. Syftet med en sådan sekvens kan vara att:

- utveckla förmågan att genomföra transformationer från teori till föreskrift och i sin tur till handling eller tvärt om
- att leda till kunskap eller insikt om objektet eller förmåga att handla

Genomgången av upptäckande och förmedlande undervisning har visat på kravet på preparation av eleverna. Denna preparation innebär inte att man ger eleverna teorier eller regler att tillämpa utan snarare verktyg att arbeta med för att finna en meningsfull problematik och att utveckla underlag för handling.

5.2. PRODUKTION - REPRODUKTION AV KUNSKAP

En av undervisningens funktioner är att till eleverna överföra en viss kunskapsmängd som av olika skäl skall vara relevant för dem. Lärare och/eller läromedel presenterar kunskap för eleverna som de sedan skall återge. Genom utbildningsprocessen antas då eleverna erhålla kunskap som är av värde när de skall fungera i samhället. Extrema företrädare för denna linje kan de s k antiprogressivistiska idéerna om undervisning sägas vara. (Myhre, 1967, sid 440 ff). Genom hårt arbete under djup koncentration skall eleverna, med lärarens som övervakare, bibringas kunskaper om de eviga idéerna, naturens ordning och högre värden. Undervisningens värde utgörs av reproduktion av kulturen och bevarandet av samhället. Men detta är endast den ena sidan i utbildningen. (Björndal, 1969, sid 20) påpekar:

> "På den ene siden er edukationsprocessen en stabiliserende og overförende faktor i kulturutviklingen som tar sigte på å skape kontinuitet. På en annen side innebaerer den også en process som går ut på å korrigere forbedre og forandre de kulturmönstre som er overtatt fra tidligere generasjoner."

Den andra sidan i utbildningsprocessen är att försöka förändra kulturen och på så sätt förbättra samhället - en rekonstruktionistisk eller progressiv riktning (Myhre, op cit, sid 409). Huruvida ett allmänutbildningssystem har reella möjligheter att förändra ett samhälle är en fråga som lämnas öppen här.

Om man ideologiskt accepterar att skolor som institutioner kan finnas, leder det i ett progressivt perspektiv till att eleverna själva skall producera kunskap. Detta kan grunda sig på följande skäl, isolerade eller i kombination:

a. Den kulturella kunskapen är inte relevant eller rentav ett hinder för samhällsförändring
b. Produktion av kunskap är ett bättre sätt för kunskapsbildning än reproduktion

Den första punkten är till en del en kritik av den kunskap som tidigare producerats i samhället, antingen genom att den lägger ett hinder för elevernas och slutligen samhällets utveckling, eller därför att eleverna inte har någon glädje av denna kunskap (jmfr Dewey, 1959, sid 48). Det är här produkten av kunskapsbildningsprocessen som är central. En del av anhängarna av denna uppfattning skulle måhända acceptera en reproducerande undervisning, om man bara visste vad den skulle handla om.

Det skulle man emellertid inte göra om man var anhängare av den andra tesen. Här är det centrala att eleverna själva producerar kunskap. Om de får omtalat för sig hur det hela egentligen hänger ihop erhålls de inte någon riktig kunskap som kan vidareutvecklas (jmfr Hendrix, 1947). Problemet är här att man kan ha en önskan om att reproducera en viss kunskapsbildningsprocess. Man vill exempelvis låta eleverna göra om de stora upptäckterna inom fysiken och på så sätt indirekt verka reproducerande.

Reproduktion eller produktion av kunskap är uttryck för olika människosyn. Den som självständigt producerar sin kunskap är en "innerdirected person" (Riessman, 1950) som arbetar självständigt utan yttre påverkan - ett liberalistiskt ideal. För att knyta an till kunskapens relevans borde det vara dess potential som räknas i stället för dess historia.

Enligt den senare synen på kunskap ingår i den som produkt även subjektets aktiviteter. I vissa fall kan dessa vara av sådan betydelse att kunskapen om sakförhållandet är svårförståelig. Reproduktionen av kunskap blir då en fråga om reproduktion av kriterier. Vi kan som exempel

på ett sådant förhållande ta när Wertheimer (1968, sid 14) frågar som om eleverna har lärt sig ytan av en parallellogram:

> "Have they done any thinking at all? Have they grasped the issue? Maybe all they have done is little more than blind repetition."

Det problem som Wertheimer stöter på är om eleverna verkligen kan beräkna ytan av en parallellogram, trots att de kan utföra de operationer som var givna. Wertheimer hävdar därvid (ibid, sid 61):

> "It is not enough to try to substitute for the sensible process a sequence of drilled connections, even if this results in the ability to repeat, to perform what was taught in routine cases. For it would then be neccessary to provide additional drill for variations in the situation..."

Vad Wertheimer säger kan inte direkt sägas vara för eller emot reproduktion av kunskap - han vänder sig emot meningslösa konnektioner. Postman & Weingartner (1973, sid 40) behandlar problemet i relation till kunskap som en process:

> "När man väl har lärt sig att ställa frågor - relevanta och ändamålsenliga och väsentliga frågor - har man lärt sig att lära, och ingen kan hindra en från att lära sig det man vill eller behöver veta. Låt oss för ett ögonblick erinra om den process som kännetecknar skolmiljöerna: vad elevernas verksamhet begränsas till (...) är (...) memorerandet av någon annans svar på någon annans frågor."

Annorlunda uttryckt - eleverna får bilda kunskap om fragment ur någon annans kunskapsbildningsprocess för att klara av de problem som det innebär att undervisas. Den konventionella undervisningen behandlar inte vad som är värt att veta för eleverna. Detta visar på en godtycklig syn på hur kunskap bildas, så att om eleverna kan redogöra för relativitetsteorin, utgör det som ett kriterium på att de behärskar den, när i stället allt de lärt sig har varit att just redogöra för relativitetsteorin. Eleverna lär sig att imitera kunskap i stället för att tillägna sig densamma.

5.3. INLÄRNING GENOM ERFARENHETER (EXPERIENTAL LEARNING) OCH INFORMATIONSBEHANDLING (INFORMATIONSPROCESSING)

En stor del av den kritik som riktas mot konventionell undervisning och de förslag till förändringar som ges är inlärningspsykologiskt förankrade. Man menar att eleverna, eller vissa elevgrupper, inte lär sig att behärska undervisningens innehåll, därför att detta inte presenteras eller sekvenseras på ett riktigt sätt eller att återkopplingen till eleverna inte fungerar tillfredsställande (jfr Bruner, 1966). Avsikten med detta avsnitt är att behandla utgångspunkter inom inlärningspsykologi, dels med avseende på presentationsform, dels sekvens för inlärning.

Vid John Hopkins universitetet arbetar en forskargrupp med simuleringar, främst i form av spel. I sina slutsatser av sju års forskning uttrycker de betydelsen av ett inlärningspsykologiskt perspektiv för att förstå skälen till att använda sig av skilda simuleringsformer (se Coleman m fl, 1974, sid 3 ff). De menar att man måste skilja på två typer av inlärning: den som förekommer i skolan och den som äger rum genom "experiences of life". Dessa två typer är baserade på skilda inlärningsprocesser - inlärning genom erfarenheter och vad man kallar informationsbehandling.

Informationsbehandling betecknar den process man menar främst förekommer i undervisning, vanligen genom följande steg:

1. *Mottagande av information* genom någon form av symboliskt medium. Informationen uttrycker en generell princip eller specifika exempel som illustrerar denna
2. *Förståelse av den generella principen* genom att eleverna lär sig dess innebörd. De har därmed erhållit kunskap om den generella principen
3. *Partikularisering* genom att man drar slutsatser om tillämpning av den generella principen, eller väljer generell princip, vid ett särskilt tillfälle
4. *Handling* vid ett särskilt tillfälle där partikulariseringen av den generella principen utnyttjas

Endast i och med att steg fyra har genomförts, menar författarna, har man slutfört inlärningen. Men informationsbehandling avslutas oftast med steg två eller kanske med steg tre, vilket gör att man inte har någon användning för den givna informationen. Att handlingen ligger i slutet av processen medför vidare probleme med motivationen - kunskapen

framstår inte som behövlig.
Processen måste stöttas av yttre motiverande faktorer.

Inlärning genom erfarenheter utnyttjar inte något symboliskt medium för information. Denna erhålls i stället genom själva processen i dess följande olika steg:

1. *Handling* vid ett särskilt tillfälle som ger konsekvenser som verkar informerande om sekvenser av orsak och verkan (måhända även belönande och bestraffande)
2. *Förståelse av det särskilda fallet* genom att man inser konsekvenser av handlingarna och sålunda lär sig att handla för att uppnå sina mål under just dessa förhållanden
3. *Generalisering* utifrån det särskilda fallet till en generell princip genom att man ser samband mellan handling och konsekvenser vid olika tillfällen. Detta kräver vanligen handlingar under olika förhållanden
4. *Handling under nya omständigheter* där man tillämpar den generella principen och alltså *förväntar* sig vissa konsekvenser av handlandet till skillnad från steg 1

I och med steg fyra har inlärningsprocessen slutförts och man har kunskap som kan vara till nytta för framtida handlingar. Författarna menar här att problem med motivation inte föreligger. Behovet av att lära sig, finns redan i det första steget i och med att anknytningen till handling finns. Sålunda drivs processen fram av en inre motivation.

De två processerna har olika egenskaper. Informationsbehandling reducerar tid och ansträngning att lära sig genom att man kan bli informerad om essensen av andras erfarenheter tack vare symboliska medier av olika slag. Problemen är här att man sällan eller aldrig fullföljer processen fram till konkret handling och att man måste basera sig på yttre motivation.

Inlärning genom erfarenhet, som man genom simulering kan införa i skolan, är tidskrävande och helst fri från symboliska media:

> "In its ideal form, it does not use a symbolic medium at all, but only action and observation of concrete events following the action."
> (ibid, sid 5)

Informationen baseras på konkret handling och observation, eventuella generaliseringar görs utifrån ett antal olika konkreta situationer som faller under den generella principen.

Men även inlärning genom erfarenhet har sina begränsningar menar man:

> "It is not at all effective when the consequence of the action is separated in time or space from the action itself." (sid 5)

De båda inlärningsprocesserna beskrivs inte ingående. Man håller sig på en relativt generell nivå. En kritisk analys av utgångspunkterna för beskrivningen av de båda inlärningsprocesserna ger emellertid följande resultat:

I. Kunskapen är instrumentell, dess kognitiva aspekter beaktas inte, utan dess värde bestäms av handlingars resultat

II. Relationen mellan teori och praktik är en avbildning av empirismens uppfattning av teori och empiri:

   a. Generella principer sammanfattas i ett antal situationer som faller under dessa principer

   b. Kunskapen emanerar ur situationerna enbart - subjektet är en person som utfört yttre handlingar, inre mentala konstruktioner behandlas inte

Inlärning genom erfarenheter påminner om operant betingning. Det är prestationen som räknas, inte insikten. Konsekvenserna måste komma tätt inpå handlingen för att inlärning skall ske. Schild (1968, sid 149) uttrycker detta på följande sätt:

> "... the players learn to select those strategies which are rewarded with success in the game. In this context the game can be viewed as an organized set of reinforcement -contingencies which shape the strategies of the players."

Coleman m fl (op cit) menar att deltagarna i simuleringsspel som en form av inlärning genom erfarenheter ofta lyckas genomföra en strategi i sitt agerande utan att för den skull kunna uttrycka den eller uttrycka andra strategier, som de inte använt sig av.

Särskilt med tanke på att simuleringar är konstruktioner som uttrycker perspektiv på tillvaron blir detta ett allvarligt problem. Man får kunskap som kan omsättas i handling, men denna kunskap är omedveten och kan därigenom inte utsättas för kritisk reflektion.

Inlärning genom erfarenheter baserar sig på handling. Den diskussion

som tidigare fördes om kunskapsbildning utgick även från handlingen som bas (se sid 41). Den avgörande skillnaden är att Coleman et al inte ser kravet på en inre struktur hos subjektet för att handlingen skall kunna genomföras och för att tolkningar skall ske. Vidare förstår man inte hur kunskap utvecklas ur handling och hur handlingen måhända blir onödig genom interiorisering. Man bortser alltså från subjektets roll vid kunskapsbildning och utvecklingen från konkreta operationer till formella. Handlingen ges ett egenvärde utan hänsyn till relationen mellan subjekt och objekt.

Utifrån teorier om kognitiv utveckling (Bruner, 1966, Piaget, 1968) är det rimligt att anta att när de mentala (operativa eller logiska) funktionerna börjar bli färdigutvecklade kan informationsbehandling ersätta inlärning genom erfarenheter. Detta sker från sju års ålder fram till tolv år. Samtidigt utgör dock det konkreta handlandet förutsättningen för utvecklandet av symboliskt tänkande.

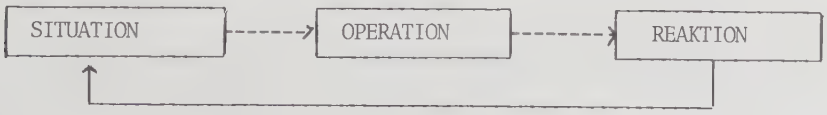
Detta generella påstående kan emellertid ifrågasättas när det gäller att öva manuella operationer, där den yttre koordinationen av handlingar är central, och även när det gäller uppbyggnad och prövning av en ämnesteoretisk struktur för att ge en solid bas för utnyttjandet av symboler. I dessa två fall kan man å andra sidan utnyttja informationsbehandling relaterad till och parallell med den erfarenhetsmässiga inlärningen.

5.3.1 Psykologiska aspekter på inlärning genom erfarenheter

Inlärningsprocessen är baserad på subjektets handlingar *och* förmåga att tolka sammanhang mellan handlingen och dess konsekvenser. Avsikten är att man skall lära sig att handla - att ställa upp och utnyttja föreskrifter för handling. Dessa föreskrifter är relaterade till:

a. subjektets egenskaper - intentioner, möjligheter
b. objektets egenskaper
c. subjektets förmåga att tolka konkreta situationer och reaktioner på handlingar

Nedanstående modell avser att uttrycka grundkomponenten i en sådan inlärningsprocess:



Situationen är delvis ett resultat av subjektets agerande, likaså de reaktioner som blir följden av operationerna. De operationer som utförs kan inrymma två olika riktningar: mot *kompetens* och mot *prestation*. En inriktning mot kompetens innebär att man försöker att handla för att öka kunskapen om relationerna mellan situationer, operationer och reaktioner. Prestation å andra sidan innebär en inriktning mot att klara av en viss uppgift. Under förutsättning att subjektet kan handla på olika sätt kommer dessa olika inriktningar att göra sig gällande under inlärning genom erfarenheter. Inriktning på prestation förutsätter emellertid en viss kompetens, under det att kompetensinriktning förutsätter en viss prestation, som man kan relatera erfarenheterna till. Den ena eller den andra tendensen kan ta överhanden under processens gång.

Inlärning genom erfarenheter kan belysas genom två olika traditioner inom inlärningspsykologin, som här något oegentligt kallas trial and error och free-recall. Trial and error relateras till lösningen av problem med given (eller givna) lösningar under det att free-recall relateras till uppstrukturering av ett område med obegränsat antal möjliga strukturer.

Trial and error kan relateras till olika inlärningspsykologiska skolbildningar med olika premisser. I det här sammanhanget används trial and error i relation till mänsklig problemlösning. Trial and error används även för att förklara organismens anpassning till sin miljö. Gagné (1966) utgår från ett analytiskt perspektiv, där problemet är givet. Skinner (1966) betonar vikten av att en lösning uppnås:

> "A hungry man faces a problem if he cannot emit any response previously reinforced with food, to solve it he must change either himself or the situation until a response occurs."
> (sid 225)

Denna betoning på prestation utnyttjar även Newell & Simon (1972).

Lindahl (1946, sid 127 ff) menar att trial and error utgörs av en serie hypoteser som avlöser varandra och som måhända

> "står i ett beroendeförhållande till varandra på så sätt, att en huvudhypotes behärskar totalsituationen, medan fp medelst delhypotes försöker lösa mindre omfattande problem."
> (sid 168)

Lindahl visar också på det sega fasthållandet vid en felaktig hypotes. Detta relaterar han dels till individuella egenskaper, dels till dålig behärskning av

> "det associativa materialet för att mentalt kunna syntetisera det"

Fasthållandet kan dock ha en positiv effekt, då det ger större möjlighet att lära materialet. Relaterat till gestaltpsykologin kan denna oförmåga till variation även förklaras av svårigheter att bryta upp ett perceptuellt schema.

Duncker (1945, sid 13) påpekar:

> "While the simple realization, that something does not work, can lead only to some variation of the old method, the realization *why* it does not work, the recognition of the *ground of the conflict*, results in a correspondingly *definite variation which corrects* the recognized effect."

För att man skall kunna lära av misstagen krävs en insikt i fundamentala egenskaper hos objektet.

Frågan om betydelsen av tidigare erfarenheter vid problemlösning kommer in här. Duncker (1926) hävdar att man rör sig i en logisk cirkel om man åberopar sig av erfarenheter. Det gäller att se erfarenheternas funktionella värde, vilket ju är svårigheten vid problemlösning. Utifrån den uppdelning av erfarenheter, som tidigare gjordes (se sid 43) torde Dunckers uttalande gälla för empiriska erfarenheter. De logiskt-matematiska erfarenheterna kan emellertid bli de avgörande, eftersom det är dessa som styr operationerna med det konkreta problemet.

I trial and error utgår vi från ett komplext problem som fp ställs inför. Det gäller att upptäcka relationer mellan situationer och operationer, som möjliggör ett riktigt handlande. Psykologiskt är här intressant hur subjektet går tillväga för att reducera antalet möjliga regler och relatera tänkbara regler till varandra i en struktur som styr det totala handlandet. Centralt är därvid relationer mellan underordnade och överordnade regler. Ett analytiskt förfaringssätt kännetecknas av kombination av olika regler till överordnade, under det att ett syntetiskt utgår från överordnade regler. Dessa två riktningar i problemlösningen kan även variera i den konkreta problemlösningsprocessen.

Tendensen att repetera även upplevt felaktiga angreppssätt på problemet - en analogi till "functional fixedness" - är i det här sammanhanget viktigt. Repetitionen ses t ex av Lindahl (op cit, sid 149) som ett viktigt led i abstraktionsprocessen. Repetitionen kan å ena sidan vara nödvändig

för att bilda mer överordnade regler. De kan å andra sidan låsa subjektet i liknande situationer och försämra prestationerna, vilket Katona (1940) behandlat.

Free recall paradigmen relaterar sig till försök att konstruera en struktur ur ett komplext problem. Den kan relateras till olika former av traditionella inlärningsexperiment. (För en genomgång, se Marton, 1970). Utgångspunkten är som Marton (ibid, sid 10) beskriver den:

> "The major problem is not our ability to discriminate a practically unlimited number of states, but our inability to deal with them."

För att kunna handskas med komplexa problemställningar krävs att man för in vissa begränsningar. Man kategoriserar delarna i innehållet för att göra detta hanterbart. Man tilldelar inlärningsmaterialet en struktur, som det *i sig* inte har.

Tulving (1966) fann att inlärning av hälften av en lista försvårade inlärningen av hela listan. Marton (op cit, sid 1) noterar ett liknande resultat under själva inlärningen:

> "A very tentative supposition is put forward that early fixation to recall is a main cause of deteriorated organization and thus of lower performance."

Materialet som behandlas i free recall paradigmen saknar struktur i så motto att det kan organiseras på flera olika sätt. Inlärning genom erfarenheter förutsätter någon typ av organisation - relationer mellan operationer och situationer - som är normativ till sin karaktär. I sina försök att konstruera dessa relationer måste subjektet i början basera sig på i vissa mån felaktiga eller ytliga modeller. Fixeringen av en dylik organisation kan leda på villovägar på sätt som Tulving och även Marton (op cit) visat.

Vid inlärning genom erfarenheter skall subjektet själv komma fram till regler för handlande. Dessa regler skall sedan generaliseras och utnyttjas i andra sammanhang för handling. Haselrud & Meyers (1958, sid 297) hävdar:

> "... that independently derived principles are more transferrable than those given."

Om detta gäller, bör inlärning genom erfarenheter leda till bättre transfer än informationsbehandling.

I det här sammanhanget är det av intresse att ta upp de experiment som gjorts rörande effekter av "tumregler". Logan & Wodtke (1968) behandlar ett dylikt experiment. En tumregel innebär en princip, som har endast begränsad generalitet. I sitt experiment presenterade de både generella regler och tumregler för försökspersonerna till skillnad från de experiment som utförts av Katona (1940). Logan & Wodtke kom fram till följande resultat (sid 151):

> "... teaching a rule of thumb of limited generality in an instructional program designed to facilitate transfer by means of a more general principle may produce conciderable interference."

Utifrån detta föreslår de att man tränar eleverna i diskriminering mellan situationer där dessa regler är applicerbara och där de inte är detta.

Låt oss nu studera en elev som skall bilda kunskap genom erfarenhetsmässig inlärning. Genom de reaktioner som han erhåller på operationer skall han försöka få en uppfattning om den interaktiva processen och den situation i vilken han agerar. Han erhåller kanske endast delvis information och har kanske en begränsad förmåga att tolika reaktionernas innebörd. Ett rimligt resultat utifrån detta blir att han ställer upp tumregler för att behärska situationen så gott det går.

Detta skulle alltså innebära att erfarenhetsmässig inlärning kan leda till interferens med nya situationer. Erfarenheterna från simulering skulle alltså analogt leda till svårigheter att agera i simulandum om dessa erfarenheter är av tumregelskaraktär. Detta antagande byggs även under av undersökningar under free recall paradigmet där delvis organisation av materialet leder till försämrade prestationer.

5.3.2 Inlärning genom informationsbehandling

En mycket stor del av undervisning kännetecknas av abstrakt/verbala moment. Forskningsansatser rörande undervisningsprocessen utgår även ifrån dessa moment som formar en "symbolisk interaktion". Likaså finns ett antal forskningsansatser gjorda vad gäller inlärning av prosa och förmågan att bearbeta symboliskt material. I detta avsnitt skall endast nämnas några aspekter av betydelse för informationsbehandling där symboler utnyttjas för inlärningssekvenser utgående från allmänna regler som sedan

tillämpas i specifika fall i enlighet med de steg som visats på sid 100.

Av central betydelse är här subjektens förmåga att operera med symboler av olika karaktär. Det finns här en klar koppling till de diskussioner som fördes under kapitel fyra om representation.

Olson & Bruner (1974, sid 141) menar att ett krav för att språket skall fungera som kommunikationsmedel är att personen i fråga redan har potentiell kunskap om objektet. Språkets funktion är att omorganisera denna kunskap:

> "If the information intended by the speaker falls outside the listeners 'competence', the listener will interpret that sentence in terms of the knowledge he already possesses. It follows that instruction through language is limited to rearranging, ordering and differentiating knowledge or information that the listener already has available from other sources, such as modelling, or through his own direct experiences."

Ausubel (1968, sid 57) tar fram två steg i inlärningsprocessen vid verbal inlärning:

> "Hence, in order to understand a sentence, one must first be able: (a) to perceive the potential proposition meaning it communicates (understand the deontative meanings and the syntactical functions of its *component* words), and then (b) to incorporate this perceived potential meaning within existing cognitive structure. The first step implies both adequate knowledge of vocabulary and a functional, if not formel, grasp of syntax. The second step implies relating the perceived proposition to relevant anchoring ideas in cognitive structures."

Det första steget innebär att man kan formulera, uttala den aktuella meningen, under det att det andra steget innebär att man förstår den bakomliggande meningen. Marton et al (1974a,b,c,d) studerade dessa relationer mellan tecknet och det som betecknas:

> "... the outcome of learning may be described as a function of the level of processing. The latter was defined in terms of the subject having either the sign or what is signified as the object of focal attention ...."
> (op cit,d, sid 5)

Förmågan att förstå det som betecknas utifrån tecknet är alltså det första problemet vid informationsbehandling (sammanfattas som steg 1 och 2 på sid 100).

Men att förstå en text är inte en garanti för att man kan partikularisera dess mening till underlag relevant för handling. För att kunna göra detta krävs att man kan transformera om den allmänna kunskapen till konkreta förhållanden. Men samtidigt måste en förståelse av det betecknade innebära att man ser det generella som en konstruktion av specifika händelser.

Frågor om informationsbehandling har inriktats på tillämpning och förmåga att gå utöver tecknet till det betecknade. Tillämpning medför en risk att man inte inser de operativa aspekterna hos symboler, att gå utöver tecknet kan innebära att man tar det betecknade för givet. Utnyttjandet av symboler innebär ett arbete där man går utöver tecknet för att uppfatta bakomliggande resonemang och principer men som också innebär att man utvecklar förmågan att arbeta med symboler. Samtidigt är symbolerna konstruktioner för att skapa en mening. Utnyttjandet av symboler kan även innehålla ett kritiskt moment över de konstruktioner som gjorts.

Väsentligt i detta sammanhang är den återkoppling som kan ges på det symboliska arbetet genom praktiskt konkret handlande. Får man inte denna återkoppling kan det leda till svårigheter att pröva värdet och sanningshalten i det symboliska arbetet.

5.4. TILLÄMPNING OCH UPPTÄCKT

Simuleringar är genom sin interaktiva karaktär baserade på elevernas handlingar. Utnyttjandet av simulering i undervisning kan då ses ifrån två håll:

1. Kunskap *ur* handling
2. Kunskap *för* handling

I det förra fallet avses eleverna upptäcka relationer och sakförhållanden. Handlingen värdesätts här ur *kognitiv* synvinkel. I det senare fallet avses eleverna tillämpa kunskapen. Den får då ett *instrumentellt* värde genom att den kan utnyttjas för att förbättra handlingen.

Utifrån vad som sagts i tidigare kapitel innebär en sådan uppdelning väsentliga risker. Kunskap ur handling förutsätter kunskap för handling samtidigt som kunskap för handling inte är absolut, utan måste kunna vidareutvecklas ur handling.

Metodiska problem av den här karaktären, har ofta givits inlärningspsykologiska lösningar. Avsnittet om upptäckande och förmedlande undervisning avsåg att visa begränsningen av dessa lösningar genom deras förbiseende av att kunskapsbildning utgör en *relation* mellan subjekt och objekt.

Inom simuleringsområdet har man ställt upp två paradigmer för inlärning, informationsbehandling och erfarenhetsmässig inlärning. Informationsbehandling står för abstrakt-verbal kunskapsförmedling, som måhända kan utnyttjas genom tillämpning i handling. Erfarenhetsmässig inlärning baserar sig på det konkreta handlandet, ur vilket kunskap vinnes. Denna kunskap kan sedermera generaliseras till andra områden.

Informationsbehandlig kan förenklat uttryckt ses som förmedling av kunskaper. Men informationsbehandling kan även leda till konkret handling. Rent förmedlande blir den enbart om eleverna erhåller noggranna föreskrifter för handling, dvs en intentionsbaserad integrering av teorier om objektet och subjektets agerande. Saknas dessa föreskrifter måste eleven själv utföra de transformationer som krävs, vilket utgör en form av upptäckande.

Erfarenhetsmässig inlärning innebär å andra sidan, för att vara meningsfylld, att eleverna kan tolka situationen och agera utifrån dessa tolkningar. För att kunskap skall utvecklas ur handling krävs att eleverna inser centrala samband mellan operationer och reaktioner. Även detta kan ses i två steg - att eleverna kommer fram till föreskrifter för handling eller att de kommer fram till teorier om fenomenet och sin egen roll.

Föreskrifterna kan ses som tumregler med begränsad generalitet, baserade på instrumentella kriterier. Om nu experiental learning endast leder till dylika föreskrifter, uppstår problem vid överförandet av kunskap från simulering till simulandum. Simuleringen minskar i sämsta fall möjligheterna till ett kompetent beteende.

Dessutom innebär dylika föreskrifter en uppfattning om subjektet - vad han/hon bör åstadkomma. Föreskrifterna innebär implicita inställningar till objektet och relationer till detta.

Den konventionella undervisningen ser man ofta som ett uttryck för informationsbehandling. Men rör det sig om förmedling av teorier eller om föreskrifter? Callewaert & Nilsson (1974b, sid 120) menar att det senare gäller:

> "Utbildningssystemets verksamhet är inriktad på en icke-praktisk förmedling av praktiska kunskaper."

Coleman m fl (op cit) är av den uppfattningen att man i utbildningen ytterst sällan går utanför behandlingen av abstrakt-verbal information. Detta *kan* då tolkas som att utbildningen är alltför teoretisk. Rimligare är emellertid att den i alltför stor utsträckning innehåller abstrakt-verbala föreskrifter, som varken utvecklas teoretiskt eller praktiskt.

Såväl erfarenhetsmässig inlärning som informationsbehandling innehåller problem vad gäller relationen teori - föreskrift. Kommer eleverna längre än till föreskrifter, närmar de sig någon form av teoretiskt djup. Frågan är speciellt viktig vad gäller kunskap ur handling i en simulering, eftersom handlingen äger rum i en artificiell miljö. Förespråkare för erfarenhetsmässig inlärning kan hävda att kunskapsbildning ur handling leder till en förmåga att utnyttja just detta i nya sammanhang - en förmåga att upptäcka - som går utöver informationsbehandling. Dessa frågor skall vi studera empiriskt i nästa kapitel genom ett enkelt inlärningsexperiment.

KAPITEL 6. SIMULERING OCH INLÄRNING - ETT EXPERIMENT MED TVÅ SPEL

Avsikten är här att behandla simuleringsproblematiken på en reducerad mikro-nivå genom ett inlärningsexperiment. Detta knyter an till de undervisningsmetodiska frågeställningar som behandlades i föregående kapitel. De frågor som behandlas här är:

1. Vilken roll spelar simulering för inlärning?
   a. under experiental-learning
   b. under informations-processing
2. Vilken nytta har man av simulering för agerande i simulandum?

Den första frågan behandlar inlärning under olika förhållanden - vad händer under inlärningsprocessen och vad lär man sig? Den andra frågan är av transferkaraktär, om man med transfer menar överföring av regler till nya situationer.

För experimentet konstruerades två enmansspel, proto-1 och proto-2. Ett inlärningsprogram för proto-1 konstruerades, där såväl teori som föreskrifter för handling behandlades.

Själva experimentet bygger på en analogi till simuleringsproblematiken i stort. Proto-1-spelet kan sägas *simulera* proto-2. Proto-2 är *simulandum* till proto-1. Att spela proto-1 kan alltså ses som en artificiell praktik för proto-2. Proto-1 som simulering utnyttjades i relation till såväl experiental learning som informations-processing, under det att programmet om proto-1 utnyttjades till två varianter av informations-processing. Utifrån analogin kan nedanstående relationer ställas upp:

		Presentation av teori: +	Presentation av teori: -	
praktik	+	TP	P	Simulering
	-	T	0	Icke simulering
		Information Processing	Experiental Learning	

Det finns alltså två olika sätt att utnyttja såväl information-processing TP och T) som simulering (P och TP). 0-gruppen kan sägas utsättas för experiental learning vad gäller det egentliga objektet - simulandum.

Man bör givetvis inte underlåta att ifrågasätta validiteten av denna ana-

logi. Experimentet är till sin karaktär artificiellt vad gäller såväl innehåll som kontext. Likaså är försökspersonernas moderpopulation inte representativ för Sveriges befolkning i stort etc. Sålunda bör empirin betraktas som exemplifierande snarare än verifierande.

6.1. MATERIAL

Två likartade enmansspel, proto-1 och proto-2, konstruerades. Båda spelen består av

a. En spelplan av A 4-format med 5 x 7 rutor numrerade från 1 till 35
b. Lock för rutorna som döljer information
c. Fem spelpjäser

Starten i spelet utgörs av pjäserna på rutorna 1 till 5 samt lock för samtliga rutor. Målet är att pjäserna skall stå på rutorna 31-35. Spelprestationen mäts i antal drag från start till mål, ju färre drag dess bättre.

Dragen i spelet får göras enligt följande regler:

a. Man får göra drag med vilken pjäs som helst, var den är står
b. Man måste göra draget till närmaste ruta rakt framför, rakt bakom eller åt sidan Inga diagonala drag får göras
c. Man får inte göra drag till en ruta, där det står en annan pjäs

Genom att göra drag till en ruta får man ta bort locket över densamma. Under locket står en order om att gå till en annan ruta. Rutan man gör drag till kallas för *dragruta*. Rutan man får order att gå till kallas *följdruta*. Om följdrutan är upptagen får man stå kvar på dragrutan. Flyttar man till följdrutan får man inte lyfta locket till denna och erhåller följaktligen inte någon ny order.

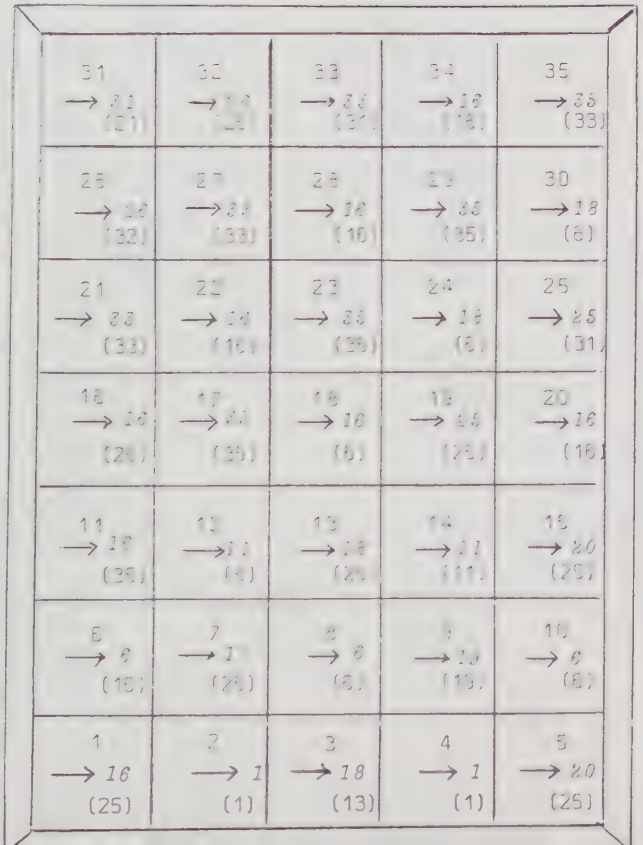
Proto-1 och proto-2 har dessa regler gemensamma. De finns beskrivna i en instruktion som tar ca 10 minuter att läsa igenom. Vad som skiljer dem åt är följdrutorna. I 17 fall är de gemensamma för båda spelen, i 18 fall olika. Figur 1 med vidstående tabell avser att visa på relationerna mellan drag- och följdruta för proto-1 och proto-2.

Figur 1

SPELPLAN FÖR PROTO-1

⟶ = följdruta

( ) = följdruta för proto-2



Drag-ruta	Följdruta P1	P2
1	16	25
2	1	1
3	18	13
4	1	1
5	20	25
6	6	16
7	17	25
8	6	6
9	19	19
10	6	6
11	16	35
12	11	6
13	18	35
14	11	11
15	20	25
16	16	26
17	35	35
18	16	6
19	25	35
20	16	16
21	31	21
22	16	16
23	35	35
24	16	6
25	25	31

Drag-ruta	Följdruta P1	P2
26	26	32
27	33	33
28	16	16
29	35	35
30	18	6
31	31	21
32	26	26
33	33	31
34	16	16
35	35	33

Olika följdrutor i 18 av 35 fall.

Spelet går inte ut på att behärska reglerna i betydelsen att kunna återge dem verbalt, ej heller att kunna relationer mellan drag- och följdrutor. Man måste lära sig att göra de riktiga dragen i en riktig sekvens. Detta kan ske på flera olika sätt. Huvudprincipen är att blockera vissa följdrutor och hålla andra öppna.

För proto-1 konstruerades ett inlärningsprogram, som behandlade:

a. relationer mellan drag- och följdrutor samt det system dessa relationer är uppbyggda efter
b. föreskrifter för handling

I programmet ingår även instruktionen med spelregler. Det tar drygt en timme att läsa programmet.

För proto-1 går det att ta sig från start till mål på 17 drag. En sådan omgång kan ta sig följande uttryck:

/ 1-6 → 6-11 → 16-21→ 33-32 → 26 /
/ 2-1 → 16-21 → 33 → 32 → 32 /
/ 26-31 → 31 /
/ 3-8 → 6-11 → 16 /
/ 4-3 → 18-17 → 35-34→ 34 /
/ 16-21 → 33 /
/ 5-10 → 6-11 → 16-17 → 35 /

/ sekvens med 1 pjäs /
\- = drag från - till
→ = följdruta
t ex 1-6 → = 1 drag

Proto-2 går att genomföra på 14 drag exemplifierat genom följande:

/ 1-6 → 16 /
/ 3-8 → 6 /
/ 2-7 → 25-24 → 24-25 → 31-26 → 32 /
/ 4-9 → 19-24 → 24-25 → 31 /
/ 6-11 → 35-34 → 34 /
/ 5-10-6-11 → 35 /
/ 16-21 → 33 /

För båda spelen kan vi notera kravet på att blockera (t ex ruta 16) och inte blockera, samt "vägar" som utnyttjas / 6-11 → 16-21 → 33 /, / 25-24 → 24-25 → 31 /.

6.2. DESIGN OCH INSTRUMENT

Som betalda försökspersoner utnyttjades pedagogikstuderande på 20-poängsnivå. Dessa var mellan 20 och 46 år och hade varierande studiebakgrund (25:5 och fil kand). Totalt 32 försökspersoner deltog i undersökningen varav 15 var kvinnor.

Försökspersonerna fördelades slumpmässigt i fyra olika grupper, som fick arbeta med materialen på olika sätt enligt nedanstående design:

Proto-1				Proto-2	
Grupp	Program	Spel		Spel	Frågor
P	-	+		+	+
TP	+	+	2-3 dgr	+	+
T	+	-		+	+
0	-	-		+	+

Åtta försökspersoner ingår i var och en av grupperna, som under proto-1 får olika betingelser. Deltagarna i grupp P (praktik) lär sig genom experiental learning. Försökspersonerna i grupperna TP och T lär sig proto-1 genom information-processing. TP-gruppen (teori och praktik) får tillämpa det de lärt sig genom programmet, vilket T-gruppen (teori) ej får. 0-gruppen slutligen tjänar som kontrollgrupp. Försökspersonerna kommer där inte i kontakt med proto-1.

P- och TP-gruppen måste uppnå ett bestämt prestationskriterium för proto-1. Man måste klara av proto-1 på 20 drag eller mindre två gånger i följd. Försökspersonerna fick spela tills de uppnådde detta.

För proto-2 gällde för samtliga grupper att man skulle spela åtta gånger. Inget på förhand bestämt prestationskriterium fanns där.

Undersökningen kan betecknas som intensiv. Varje försöksperson arbetade med en försöksledare, som dels antecknade tid för genomläsning av program och olika spelomgångar, dels protokollförde de drag som gjordes under arbetet med spelen. Försöksledarnas instruktioner kan studeras i bilaga 1.

Ett formulär med frågor om relationer mellan drag och följdruta konstruerades. Där fanns dessutom möjligheter att mer ostrukturerat behandla olika problem under försöket. (Kan studeras i bilaga 2).

I redovisningen finns följande information från undersökningen.

1. Tid för genomläsning av instruktion och program
2. Tid för olika spelomgångar
3. Tid för pauser mellan spelomgångar
4. Total tid (= 1 + Σ 2 + Σ 3)
5. Total effektiv tid (= 1 + Σ 2)
6. Effektiv speltid (= Σ 2)
7. Samtliga gjorda drag och spelprestationer
8. Kunskap om proto-1 och proto-2 (=relationer mellan drag och följdrutor)
9. Svar rörande upplevelser av spelet

Resultatredovisningen ges i två steg. Först behandlas resultaten från proto-1 och proto-2. Detta ligger sedan till grund för ett studium av relationer mellan olika resultat. Vid statistiska jämförelser mellan olika grupper kommer *The Mann-Withney U-test* att utnyttjas (Siegel, 1956, sid 116-127) av följande skäl:

a. testet är icke-parametriskt
b. hänsyn tas till rangordning mellan samtliga värden
c. antalet försökspersoner är litet

Vid jämförelserna uppgår antalet individer till åtta i varje grupp. U varierar därvid från 0 till 64. Om U är större än 32 erhålls värdet för testning genom att subtrahera detta värde från 64. Kritiska värden för U vid 5% signifikansnivå är 13 för dubbelriktat och 16 för enkelriktat test.

Beräkning och testning av samband behandlas under avsnitt 6.5.

6.3. RESULTAT FÖR PROTO-1

Enligt designen läste T- och TP-gruppen programmet. Försökspersonerna i TP- och P-gruppen spelade proto-1 tills de klarade det uppställda kriteriet.

P-gruppen behövde totalt genomsnitt 15,6 omgångar under det att T-gruppen krävde 3,6. Tabell 1 visar tidsåtgång.

Tabell 1. Tid i minuter för inlärning av proto-1

Gr	Program/instr			Effektiv speltid			Pauser			Effektiv totaltid		
	Md	$\bar{x}$	S	Md	$\bar{x}$	S	Md	$\bar{x}$	S	Md	$\bar{x}$	S
P	12,0	12,0	2,20	92,5	96,5	26,34	30,5	37,6	32,16	104,5	108,5	25,97
TP	69,0	72,1	14,58	19,0	34,4	28,66	2,5	6,4	8,52	85,5	106,5	37,28
T	69,0	69,1	13,89									

Vid U-testning av resultaten finner vi att grupperna P och TP krävt ungefär samma "effektiva" totaltid för att uppnå kriteriet (U=26, p=0,287). Däremot har P-gruppen tagit mer pauser än TP-gruppen (U=5, p=0,001) - i genomsnitt en halvtimma mer. Detta gör att P-gruppen totalt har krävt mer tid. För läsning av programmet kräver TP- och T-grupperna ungefär samma tid (U=30, p=0,439). Se tablå 1.

Spridningen i tid för läsning av programmet är ungefär lika stor för de båda grupperna TP och T. Likaså är spridningen för den effektiva speltiden ungefär lika stor för P som för TP. Däremot kan vi notera att spridningen för speltid är klart större än för programläsningstid i TP-gruppen. En F-testning (Ferguson, 1966, sid 181-183, df 7,7, F_{krit}=3,79 på 5% signifikansnivå) ger F=3,86.

Genomläsningen tar samma tid men ger olika resultat vid tillämpning av innehållet. Tydligt är här att behovet av tid för tillämpning varierar för olika försökspersoner. Gruppen blir här mer heterogen än vid programinläsning.

De kunskaper, som försökspersonerna uppvisar beträffande relationer mellan drag- och följdrutor kan studeras i tabell 2:

Tabell 2. Kunskap om proto-1

	Md	$\bar{x}$	S
P	10,0	12,8	5,97
TP	33,0	31,6	4,26
T	34,0	29,7	6,90

En av försökspersonerna (s 11) missuppfattade provinstruktionen, varför hennes resultat inte medräknas. En U-testning visar att TP- och T-grupperna

TABLÅ I: Resultat Proto-1

	fp nr	a)program tid min	b)effektiv speltid	c)total eff tid(a+b)	d)pauser	e)kunskap om rel	f)antal omg
	1	10	90	100	36	25	16
	2	9	95	104	113	16	19
	3	14	76	90	38	16	18
	4	12	52	64	5	9	4
P	21	12	127	139	42	9	24
	22	15	90	105	25	7	15
	23	10	132	142	17	11	9
	24	14	110	124	25	9	20
	Σ	96	772	868	301	102	125
	Md	12,0	92,5	104,5	30,5	10,0	17,0
	$\bar{x}$	12	96,5	108,5	37,6	12,8	15,6
	S	2,20	26,34	25,97	32,16	5,97	
	5	105	69	174	25	22	8
	6	70	10	80	1	33	2
	7	75	10	85	2	30	2
	8	59	11	70	1	33	2
TP	25	75	66	141	5	34	4
	26	68	18	86	3	31	4
	27	65	20	85	1	35	2
	28	60	71	131	13	35	5
	Σ	577	275	852	51	253	29
	Md	69,0	19,0	85,5	2,5	33,0	3,0
	$\bar{x}$	72,1	34,4	106,5	6,4	31,6	3,6
	S	14,58	28,66	37,28	8,52	4,26	
	9	73				28	
	10	80				35	
	11	65				(8)	
	12	50				18	
T	29	60				34	
	30	85				23	
	31	85				35	
	32	85				35	
	Σ	553				208	
	Md	69,0				34,0	
	$\bar{x}$	69,1				29,7	
	S	13,89				6,90	

har klart bättre kunskap än P-gruppen om relationerna som undersöks i provet (U=1-2, p=0,000) under det att TP- och T-gruppen har ungefär samma kunskap (U=26, p=0,347). Trots att P-gruppen klarar av det uppställda kriteriet har den ytterst dålig kunskap om dessa för spelet centrala relationer.

Vid granskning av den sista spelomgång som genomförs av deltagarna (se bilaga 4) finner man att TP-gruppen gör färre antal drag än P-gruppen (U=11 ger p=0,014), skillnaden är dock liten i antal drag (Md-P=19,0, Md-TP=18,5).

Programmet gav vissa föreskrifter om drag som bör göras. Alternativa varianter var dock möjliga i själva spelet. En genomgång av de gjorda dragen visar att TP-gruppen följer dessa anvisningar i stor utsträckning (Md-TP= 14,5 för drag gemensamma med programmet mot Md-P=11,0). TP-gruppen har större andel drag gemensamma med programmet än P-gruppen (U=9 ger p=0,007). TP-gruppen tillämpar alltså programmets föreskrifter.

6.4. RESULTAT FÖR PROTO-2

Förutom de tre grupper som fick till uppgift att lära sig proto-1 (P, TP och T) utnyttjas här ytterligare en grupp, 0-gruppen. Försökspersonerna i denna grupp fick läsa instruktionen ($\bar{x}$ = 10,5, M = 9,0) och arbetade alltså med proto-2 under liknande betingelser som P-gruppen under proto-1. Samtidigt fungerar 0-gruppen som kontroll för arbetet under de övriga betingelserna.

Samtliga försökspersoner fick, för att möjliggöra jämförelser, spela proto-2 under åtta omgångar - något kriterium liknande det under proto-1 fanns inte. Tablå 2 sammanfattar resultaten. I redovisningen utnyttjas även resultat från de olika omgångarna. Dessa finns redovisade i bilaga 5.

Tid som krävs för att spela de åtta omgångarna kan studeras i nedanstående tabell.

Tabell 3. Tid i minuter för proto-2

Grupp	Effektiv tid			Paustid			Total tid	
	Md	$\bar{x}$	S	Md	$\bar{x}$	S	Md	$\bar{x}$
P	45,0	48,1	14,22	8,0	9,0	4,30	53,5	57,1
TP	48,5	54,0	16,32	10,5	12,0	4,73	57,5	66,0
T	76,5	70,8	15,33	12,5	11,6	5,68	85,0	82,4
0[1]	76,5	64,6	19,42	14,0	15,5	10,68	89,5	80,1

Vid U-testning av resultaten för eeffektiv tid finner vi att P-gruppen kräver mindre tid än T-gruppen (U=8, p=0,005). Likaså kräver TP-gruppen mindre tid än T-gruppen (U=15, p=0,041). Varken P- eller TP-gruppen kräver signifikant mindre tid än 0-gruppen. För P-gruppen är dock värdet relativt nära (U=16, p=0,052). P och TP skiljs inte åt, så ej heller T och 0. Värdena måste ses i relation till den stora spridningen som finns inom grupperna och som minskar U-testningens känslighet.

Studerar vi de enskilda omgångarna kan tabell 4 ställas upp.

Tabell 4. Medelvärden för tid under olika omgångar för proto-2

Grupp	Omgång									
	1	2	3	4	5	6	7	8	1-4	5-8
P	6,0	5,9	6,6	5,1	6,4	5,5	6,1	6,4	5,9	6,1
TP	10,0	7,5	8,4	6,0	7,0	5,0	5,8	5,0	8,0	5,7
T	15,5	13,1	10,4	8,8	6,0	6,8	5,5	6,5	12,0	6,2
0	14,5	11,5	8,1	7,4	6,8	6,6	4,6	4,3	10,3	5,6

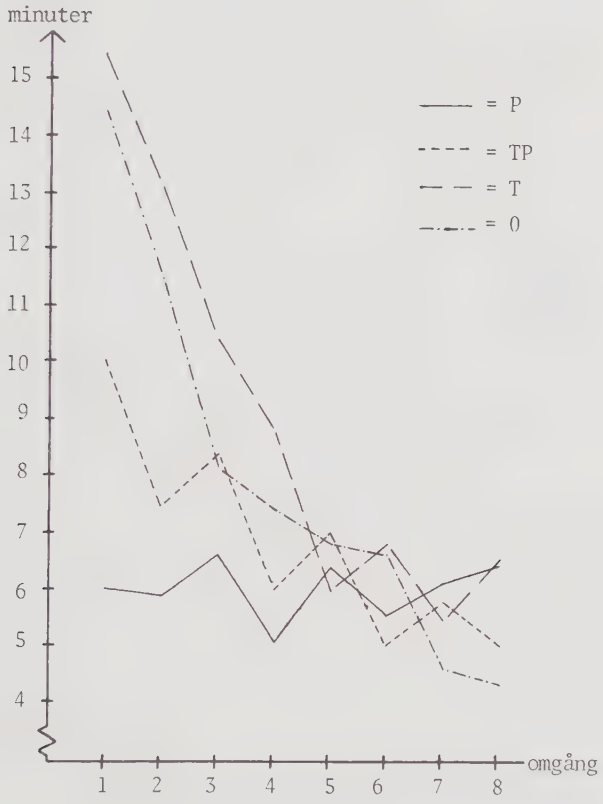
Den genomsnittliga tidsåtgången redovisas i diagram 1. Vi finner att P-gruppen inte förkortar tiden efterhand, vilket de andra grupperna gör, då särskilt för T- och 0-grupperna.

1) Tid för instruktion medräknas ej.

TABLÅ II: Resultat Proto-2

fp nr	a)effektiv speltid i min	b)paustidd i min	c)total tid(a+b)	d)antal drag	e)kunskap om relationer
1	53	9	62	176	32
2	40	14	54	186	28
3	51	11	62	217	18
4	79	15	95	186	18
21	42	5	47	174	15
22	32	5	37	183	13
23	48	5	53	195	14
24	40	7	47	202	11
Σ	385	72	457	1519	149
Md	45,0	8,0	53,5	186	16,5
$\bar{x}$	48,1	9,0	57,1	189,88	18,6
S	14,22	4,30	17,40	14,30	7,48
5	47	8	55	172	23
6	40	11	51	167	35
7	42	15	57	140	24
8	50	8	58	139	31
25	56	10	66	186	20
26	46	9	55	166	26
27	89	22	111	165	29
28	67	13	80	205	31
Σ	452	96	533	1340	219
Md	48,5	10,5	57,5	166,5	27,0
$\bar{x}$	54,0	12,0	68,5	167,5	27,4
S	16,32	4,73	20,11	21,86	4,98
9	74	20	94	172	25
10	46	6	52	183	17
11	64	17	81	170	22
12	79	3	82	155	27
29	89	13	102	181	26
30	84	12	96	212	20
31	80	8	88	165	29
32	53	14	67	147	29
Σ	569	93	662	1385	196
Md	71,5	13	85	171	25,5
$\bar{x}$	71,1	11,6	82,8	173,1	24,4
S	15,33	5,68	16,46	19,85	4,14
13	40	2	42	208	14
14	59	28	87	210	18
15	94	13	107	215	20
16	48	10	58	221	13
17	45	4	49	175	13
18	77	15	92	196	12
19	74	32	106	186	24
20	80	20	100	237	26
Σ	517	124	641	1648	140
Md	66,5	14	89,5	209	16
$\bar{x}$	64,6	15,5	80,1	206	17,5
S	19,46	10,68	26,42	19,81	5,40

Diagram 1: Genomsnittlig tid i min/omg



Tabell 5. Resultat av U-testning över olika omgångar - tid

omgång / testn	1	2	3	4	5	6	7	8
P < TP	9+	18	23	26	29	38	34	44
P < T	1+	2+	14+	11+	33	22	33	32
P < 0	5+	4+	21	21	29	23	43	49 ⊕
TP< T	11+	9+	23	15+	38	18	35	25
TP< 0	22	10+	31	26	32	20	44	39
T < 0	42	30	45	38	27	33	45	44

\+ = stat sign på 5% nivå i tecknets riktning

⊕ = stat sign i motsatt riktning

U ≤ 15 ger P 0,041

U = 32 ger P 0,520

U ≥ 49 ger P 0,041

Resultaten visar att de största differenserna finns under de första omgångarna. Praktik från proto-1 synes här vara av avgörande betydelse. P-gruppen är klart snabbare än alla de andra grupperna under den första omgången, bättre än grupperna utan praktik i andra omgången. Denna skillnad jämnar ut sig efter hand då P-gruppen inte blir påtagligt snabbare. Intressant är den snabba minskning av tiden som 0-gruppen uppvisar - under sista omgången är den snabbare än P-gruppen.

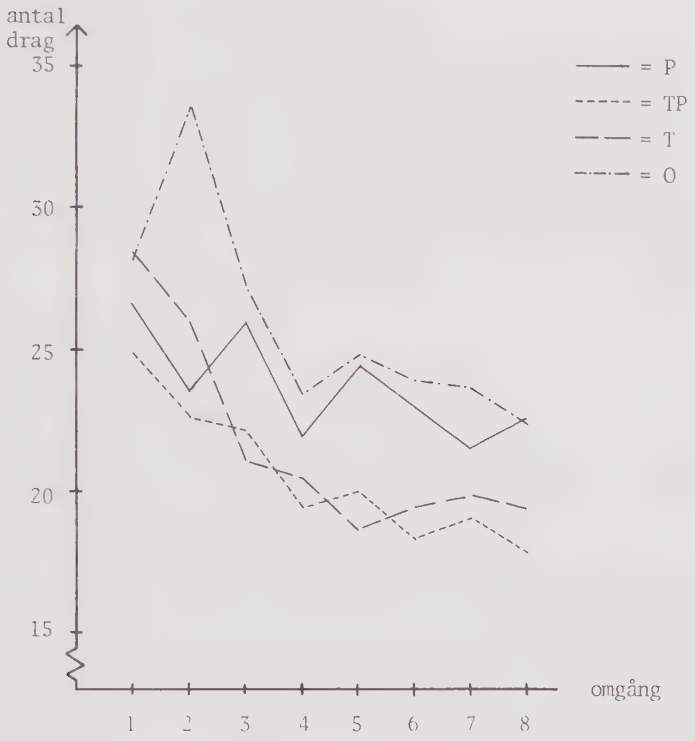
Resultaten i tid kan sammanfattas på följande sätt vid relation till betingelser under proto-1:
Praktiska erfarenheter är av betydelse under de första omgångarna. Denna minskar dock efter hand.

Tabell 6. Antal drag över omgångar i medelvärden

	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{x}$	s
P	26,6	23,5	26,0	21,9	24,4	23,0	21,5	22,5	189,9	14,30
TP	24,9	22,6	22,1	19,4	20,0	18,5	19,0	17,8	167,5	21,86
T	28,4	26,1	21,1	20,4	18,6	19,4	19,8	19,4	173,1	19,85
0	28,3	33,6	27,3	23,5	24,8	23,9	23,6	22,4	206,0	19,81

Utifrån tabell 6 kan nedanstående diagram ställas upp:

Diagram 2: Genomsnittliga antalet drag/omgång för proto-2



Utifrån dessa resultat samt den U-testning som redovisas i tabell 7 kan vi notera att inga större skillnader föreligger under den första omgången vad gäller antal drag. Efterhand förbättrar de olika grupperna sina resultat utom P-gruppen. Totalt sett är TP- och T-grupperna bättre än P- och O-grupperna under det att de inbördes är relativt lika. (Bättre än här med avseende på den uppvisade prestationen - det är rimligt att anta att försökspersonerna i början inte är så inriktade på antal drag utan vill undersöka spelet).

Tabell 7. U-testning av antal drag över omgångar

	1	2	3	4	5	6	7	8	Totalt
TP < P	32	27	13+	18	20	13+	16	11+	11+
T < P	35	41	10+	25	10+	18	21	20	11+
P > 0	29	10+	25	27	29	26	29	32	16
TP < T	27	16	37	24	38	26	27	19	27
TP < 0	24	7+	9+	13+	17	6+	16	14+	5+
T < 0	30	21	7+	20	10+	11+	22	20	7+

+ = stat sign på 5% nivå

Försökspersonernas kunskaper om relationerna mellan drag-och följdrutor redovisas i tabell 8 och 9.
Grupperna P och 0 har ungefär samma redovisade kunskap liksom grupperna TP och T inbördes. TP-gruppen är klart bättre än både P- och 0-gruppen, under det att T-gruppen endast är klart bättre än 0-gruppen.

Tabell 8. Kunskaper om proto-2

	$\bar{x}$	S
P	18,6	7,48
TP	27,4	4,98
T	24,4	4,14
0	17,5	5,40

Tabell 9. U-test av kunskaper mellan grupper

	U	P
TP > P	12	0,019
T > P	16	0,052
P > 0	30	0,480
TP > T	24	0,221
TP > 0	6	0,002
T > 0	11	0,014

Trots att det rör sig om en begränsad studie förefaller resultaten vara entydiga när det gäller kunskap om proto-2 och förmågan att agera i spelet.

De kan sammanfattas i följande punkter:

1. Praktiska erfarenheter av att ha spelat proto-1 slår igenom framför allt i början av spelet vad gäller behov av tid för spelomgångar och, relativt sett, vad gäller prestationer. Betydelsen av praktiska erfarenheter försvinner vid de sista spelomgångarna.
2. Betydelsen av att ha läst programmet om proto-1 visar sig inte i början av spelet med proto-2 men accentueras därefter vad gäller spelprestationer.
3. De grupper som läst programmet om proto-1 har bättre kunskap om proto-2 än de grupper som ej läst programmet.

6.5. RELATIONER MELLAN RESULTAT

I detta avsnitt behandlas relationer mellan de resultat som redovisats ovan för att ge en mer integrerad bild. De frågor som behandlas rör tid för inlärning och kunskap om de båda spelen, prestation och kunskap samt relationer mellan olika prestationer under inlärningsprocessen.

Sambanden mellan olika resultat beräknas genom Spearmans rangkorrelationskoefficient r_s (Siegel, 1956, sid 202 ff). Det kritiska värdet för signifikans vid n=8 är r_s= 0,643. Beräkningarna korrigeras för *ties* om det vid mer än ett tillfälle inträffar att två värden rangordnas lika. Korrelation som beskrivning av samband eller frånvaron av samband säger inget mer än att vissa relationer mellan observationer föreligger. Beskrivningarna pekar på vissa förhållanden, som kan vara ett resultat av tillfälligheter.

Korrelationerna baserar sig på rangordning mellan olika värden. Följande principer för rangordning användes:

Tid - kortaste tid rangordnas som 1,
näst kortaste som 2, osv

Kunskap - högsta antal rätt som 1

Prestation - lägsta antal drag som 1

De problem som behandlas rör relationer mellan tid för inlärning, prestation och kunskap för de båda spelen under de olika betingelserna.

6.5.1 Relationer mellan tid för inlärning och kunskap

För inlärning av proto-1 hade försökspersonerna nära nog obegränsad tid till sitt förfogande. I grupp TP och T var inlärningstiden för programmet om proto-1 relativt homogen under det att tid för spelövning för grupperna P och TP varierade mer. De två senare grupperna måste uppnå det uppsatta kriteriet, vilket T-gruppen ej behöver göra. För P-gruppen kan tid för inlärning grovt ses som kriterium på inlärningsförmåga under det att denna tid för TP-gruppen i stor utsträckning är relaterad till hur väl man lyckats tillägna sig programmets innehåll.

Tabell 10. Samband mellan tid för inlärning av proto-1 och kunskaper om proto-1

	Program tid	Effektiv speltid	Effektiv totaltid	Pauser
P		+0,07		-0,01
TP	+0,62	-0,33	+0,14	+0,06
T	-0,26			

Som man kan vänta sig finns det inga samband mellan tid för inlärning och kunskap om spelet för P-gruppen, eftersom processen här varieras med avseende på tid för att uppnå kriteriet. Sambanden är vidare - inom felmarginalen - inkonsistenta vad gäller tid för inlärning av programmet för TP- och T-gruppen. För TP-gruppen skulle gälla att ju mindre tid man behöver för inläsning av programmet, desto bättre kan man det. Däremot existerar inget samband mellan tid för inläsning av program och behov av effektiv speltid (r_s=0,00). Tydligen spelar där andra faktorer in som möjligen även kan förklara differensen mellan TP- och T-gruppen.

För arbetet under proto-2 var betingelserna förändrade. Man fick endast spela i åtta omgångar. Tiden betecknar här inte inlärningsförmåga utan står snarare för reflekterande verksamhet samt en viss manipulativ färdighet. Tabell 11 visar på samband mellan tid och kunskap.

Tabell 11. Samband mellan effektiv speltid för spel av proto-2 och kunskap om proto-2

P	-0,56
TP	+0,10
T	-0,18
0	-0,03

Deltagarna hade ingen tidspress på sig. De svaga korrelationerna visar snarast på att samband saknas utom måhända för P-gruppen, där längre speltid kanske sammanhänger med bättre kunskap om spelet.

Korrelationerna blir högre om man relaterar tid för inlärning av proto-1 med kunskap om proto-2, vilket kan ses som ett kriterium på inlärningsförmåga.

Tabell 12. Samband mellan tid för inlärning av proto-1 och kunskap om proto-2

	Program tid	Effektiv speltid
P		+0,43
TP	+0,71	+0,32
T	+0,41	

Det är dock inga höga korrelationer, endast TP-gruppens programinläsningstid korrelerar signifikant.

6.5.2 Tid för inlärning och prestation

Behovet av tid att öva proto-1 kan relateras till prestationerna under proto-2 enligt tabell 13 nedan.

Tabell 13. Samband melllan effektiv speltid för proto-1 och prestation under proto-2

	Total prestation	Omgång 7-8 prestation
P	-0,11	-0,21
TP	+0,64	+0,78

Återigen visar TP-gruppen på samband - ju kortare tid för spelövning, desto bättre prestationer under proto-2. Tid för genomläsning av programmet visar dock ett lågt samband (r_s=+0,19 för totalprestation och r_s= +0,33 för två sista omgångarna).

Behovet av övning utöver de två kriterieomgångarna för TP-gruppen visar att man inte till fullo har kunnat tillgodogöra sig programmet, vilket kan leda till interferens av erfarenheterna.

6.5.3 Kunskap om proto-1 och proto-2

Kunskapsresultaten utgör indikationer på inlärningsprocessens effekt. Denna effekt låter sig lättare beskrivas, eftersom försökspersonerna här får en definierad uppgift att *reproducera* vad de lärt sig. Tabell 14 redovisar korrelationerna mellan kunskap om de båda spelen.

Tabell 14. Samband mellan kunskapsresultat från proto-1 och proto-2

P	+0,78
TP	+0,38
T	+0,22

Resultaten kan delvis förklaras genom takeffekter för TP- och T-gruppen vid proto-1, vilket skulle leda till lägre uppmätt samband. Om man å andra sidan betänker att betingelserna för P-gruppen under proto-1 är ungefär desamma som för samtliga grupper under proto-2 och om man antar att T- och P-gruppernas betingelser leder till två olika former av inlärningsprocesser, så förefaller resultaten vara rimliga.

Kunskapsprovet behandlar relationer mellan drag- och följdrutor. De 35 rutorna hade i 17 fall samma följdrutor i de båda spelen och i 18 fall olika. För proto-1 finns det alltså följande möjligheter att svara:

1. Svar som är riktiga:
   a. för proto-1 men ej proto-2
   b. för såväl proto-1 som proto-2

2. Svar som är felaktiga:
   a. för proto-1 men ej för proto-2
   b. för såväl proto-1 som proto-2

Likaså har försökspersonerna för proto-2 följande möjligheter:

3. Svar som är riktiga:
   a. för proto-2 men ej för proto-1
   b. för såväl proto-2 som proto-1
4. Svar som är felaktiga:
   a. för proto-2 men ej för proto-1
   b. för såväl proto-1 som proto-2

Svar under 1 a och 3 a visar förmåga att differentiera mellan de båda spelen. Svar under 1 b och 3 b som avges *gemensamt* för *båda* spelen uttrycker förmåga att generalisera. Svar under 2 a och 4 a uttrycker falska generaliseringar.

Följande tabell kan ställas upp:

Tabell 15. Svar under olika möjligheter för kunskapsprov

		1a	1b	2a	3a	3b	4a	1b & 3 b
P	Σ	43	60	10	69	79	7	46
	$\bar{x}$	5,4	7,5		8,6	9,9		5,8
TP[1]	Σ	130	123	2	106	12	9	101
	$\bar{x}$	16,3	15,4		13,3	14,0		12,6
T	Σ	100	108	6	85	89	5	83
	$\bar{x}$	14,3	15,4		11,9	12,7		11,3
0	Σ				67	72	1	
	$\bar{x}$				8,4	9,0		

1) S-5 i grupp TP hade svårigheter med programmet. Hon står för över hälften av svaren under 2a och 4a.

Resultaten visar att P-gruppen har större benägenhet att göra falska generaliseringar. En χ^2-testning för två oberoende sampel (Siegel, 1956, sid 104 ff) av relationen rätta svar - sammanblandningar visar signifikanta skillnader ($\chi^2 = 8{,}41$, df = 1).

P-gruppen har alltså svårare att hålla isär de båda spelen - de övergeneraliserar sina kunskaper i större utsträckning. Samtidigt generaliserar

de i lägre utsträckning vid svar för gemensamma rutor {1 b & 3 b - (1b + 3 b)} jämfört med TP- och T-gruppen (χ^2 = 5,04, df = 1).

Resultaten visar att TP- och T-gruppen lyckas bättre med att differentiera och generalisera relationer mellan drag- och följdrutor. Tydligen är det programmet som gjort detta möjligt.

6.5.4 Kunskap och prestation

För proto-1 kan vi se den totala prestationen, dvs antalet drag över samtliga omgångar som försökspersonerna gör. De sista omgångarna blir ointressanta i och med att prestationerna här homogeniseras. Tabell 16 visar på låga samband mellan prestation under och kunskap om proto-1.

Tabell 16. Samband mellan kunskap och prestation för proto-1

P	+0,05
TP	-0,01

Sambandet mellan resultat på kunskapsprov och prestationer för proto-2 redovisas i tabell 17.

Tabell 17. Samband mellan kunskapsresultat för proto-2 och prestation

	Antal drag omg 1-8	Antal drag omg 1-2	Antal drag omg 7-8
P	+0,27	-0,04	+0,65
TP	+0,18	+0,30	+0,18
T	+0,70	+0,04	+0,70
0	-0,39	-0,64	+0,39

Under de två sista omgångarna finns det ett visst positivt samband mellan prestation och kunskap. Men samtidigt kan dessa värden på inget sätt utnyttjas för att förklara prestationerna, något mer måste läggas till - att kunna produktivt utnyttja kunskapen för handling. Det negativa sambandet mellan prestation och kunskap i 0-gruppen för omgång 1-2 visar skillnaden mellan prestation och kompetens. För att bilda kunskap om spelet måste man göra avkall på prestationer åtminstone i början.

Kunskapen om relationer mellan drag- och följdruta från proto-1 synes inte heller haft någon betydelse enligt tabell 18.

Tabell 18. Samband mellan kunskapsresultat för proto-1 och prestation för proto-2

	Antal drag omg 1-8	Antal drag omg 1-2	Antal drag omg 7-8
P	-0,14	0,06	0,17
TP	-0,28	-0,12	0,00
T	0,15	0,07	0,52

Resultaten visar att kunskap om spelet inte uppvisar något samband med prestationer. Det krävs något mer - förmåga att generera handlingsmönster. Å andra sidan säger prestationen under ett givet tillfälle inte allt om kompetensen. (För proto-1 har fp 1, 2, 3, 21 och 24 i P-gruppen samt 5, 25, 26 och 28 i TP-gruppen lyckats att genomföra prestationen under det uppsatta kriteriet, utan att kunna upprepa detta under nästkommande omgång). Erfarenheter som grundas på dåliga prestationer kan vidare vara nödvändiga för att öka kompetensen och därigenom även prestationen.

Sambandet mellan totala prestationer under de båda spelen (Σ drag för proto-1 och proto-2) är lågt för P-gruppen (r_s =-0,06) och högt för TP-gruppen (r_s =+0,89). De fyra försökspersoner som med en gång lyckas uppfylla kriteriet för proto-1 är också de fyra bästa under de två sista omgångarna för proto-2. (U=0 ger p=0,014 för $n_1=n_2=4$). Förmågan att omsätta programmets föreskrifter till prestation förs tydligen över till det andra spelet.

För P-gruppen visar en annan bild. De som spelar minst antal omgångar under proto-1 är inte bättre än de andra på proto-2 (U=7 ger p=0,443 för $n_1=n_2=4$). Att man snabbare upptäcker ett sätt att motsvara prestationskraven behöver alltså inte innebära att man kommer att agera mer framgångsrikt i andra situationer. Under proto-2 finner vi liknande mönster enligt tabell 19.

Tabell 19. Samband mellan prestationer under de två första och de två sista omgångarna för proto-2

	P	TP	T	0
r_s	-0,41	+0,71	-0,05	+0,15

Tabellen visar låga samband mellan prestationer under de första och sista spelomgångarna utom för TP-gruppen. Denna grupp förefaller upphäva motsättningen mellan prestation och kompetensinriktning under spelets gång.

För att lära sig egenskaperna hos proto-2 måste man få tillfälle att lyfta på luckorna, vilket endast kan ske om man gör drag till rutorna i fråga. Underlåter man att göra detta överhuvudtaget, är det ett tecken på, å ena sidan prestationsinriktning, å andra sidan en redan befintlig kunskap. I tabell 20 kan vi studera under hur många omgångar man har varit på olika rutor och kunskapen om dessa.

Tabell 20. Frekvens omgångar på olika rutor relaterat till antal rätt. (Proto-2). (Tabellen anger totala värden)

		Spelomgång		
		0-1	2-6	7-8
P	Σ f	101	102	77
	rätt	25	60	67
TP	Σ f	113	88	78
	rätt	73	70	75
T	Σ f	97	104	79
	rätt	46	83	66
0	Σ f	63	143	76
	rätt	8	65	67

TP-gruppen har högst frekvens av inget eller ett tillfälle att lära sig relationer mellan drag- och följdruta, samt att 0-gruppen har lägst frekvens. Dessa relationer finns uttryckta i diagram 3. Samtidigt har TP-gruppen relativt god kunskap även om dessa rutor vilket diagram 4 visar.

Diagram 3: Frekvens öppnade luckor över antal omgångar

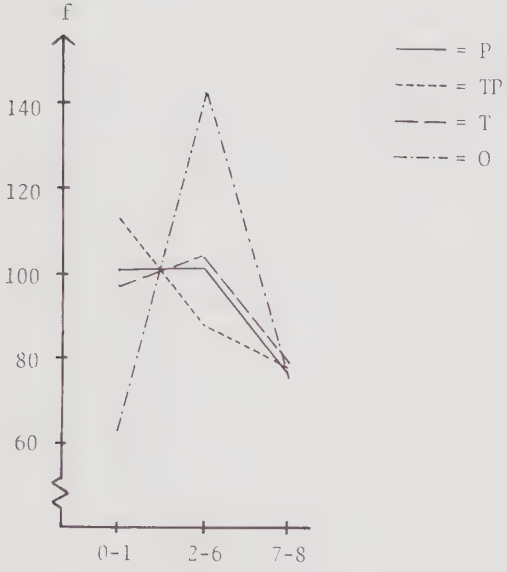
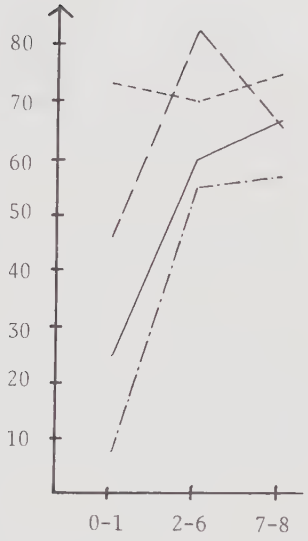


Diagram 4: Procent rätta svar relaterat till antal omgångar som luckor öppnats



Resultaten visar skillnader mellan grupperna. Tydligt är att TP-gruppen redan på ett tidigt stadium begränsat rutor som skall utnyttjas i spelet, klart i motsats till 0-gruppen som prövat sig fram. Samtidigt har TP-gruppen god kunskap även om de rutor som inte utnyttjas, vilket även tabell 21 ger uttryck för.

Tabell 21. Antal aldrig öppnade luckor samt antal rätt för dessa

	P	TP	T	0
Antal	55	69	69	29
Rätt	11	42	26	3

TP-gruppen visar här på en förmåga att gå utöver det erfarenhetsmässigt givna, som även i viss mån motsvaras av T-gruppens resultat. Implikationerna av detta blir att den givna prestationen blir mer kompetensgivande än för åtminstone P- och 0-gruppen.

6.6. SAMMANFATTANDE DISKUSSION AV UNDERSÖKNINGEN

Undersökningen avsåg att behandla inlärning och simulering genom att utnyttja två enmansspel som skulle uttrycka relationen mellan simulering och simulandum. Det spel som i undersökningen utnyttjas analogt med simulering ingick i två olika inlärningsprocesser; erfarenhetsmässig inlärning (P-gruppen) och informationsbehandling (TP-gruppen) (se 5.3 och 6.1). Den förra processen baserade sig enbart på simuleringen, i den senare föregicks simuleringen av ett program. Programmet utnyttjades även utan simulering (T-gruppen) för informationsbehandling utan övergång till handling.

Centralt för simulering är att erfarenheterna kan överföras till simulandum - i undersökningen det andra spelet, proto-2. För kontroll utnyttjades här en grupp (0-gruppen) där deltagarna fick lära sig genom erfarenheter.

Innan undersökningens resultat behandlas är det befogat att behandla undersökningens validitet, dels med avseende på resultatens giltighet för själva undersökningen, dels med avseende på resultatens giltighet för andra, mindre artificiella villkor för inlärning. (Jfr Campbell & Stanley, 1963, om inre och yttre validitet).

För själva undersökningen kan först och främst sägas att designen kunde utökas så att simulering och simulandum byttes ut mot varandra. Detta skulle dock kräva dubbelt antal försökspersoner. Vidare hade det varit tänkbart att integrera simulering och program på olika sätt för att få en klarare bild av dessa delars inbördes relationer. Designen hölls emellertid så enkel som möjligt för att klara de ekonomiska ramarna.

Formuläret med frågor om de båda spelen bjöds efter spel med proto-2. Det finns här en risk att tiden mellan proto-1 och proto-2 samt agerandet i proto-2 infererade med svaren om proto-1. Nackdelarna med ett frågeformulär efter proto-1 avsågs emellertid vara större, eftersom frågorna kunde styra agerandet under proto-2.

Själva protokollföringen av drag fungerade väl. Deltagarnas spelomgångar repeterades vid databearbetningen varvid ytterst få fel upptäcktes.

För agerandet i simuleringen fanns ett prestationskriterium uppställt. Man kan fråga sig om detta fungerade för att avgöra om inlärningsprocessen hade genomförts i tillräcklig utsträckning. Med tanke på P-gruppens inlärningsprocess före uppfyllande av kriteriet föreföll detta vara tillräckligt.

De statistiska metoder som utnyttjades var av non-parametrisk karaktär. Jämförelsen mellan resultat under olika betingelser fungerade tillfredsställande under det att rangkorrelationskoefficienten som mått på samband mellan resultat, måhända var ett alltför trubbigt instrument med tanke på det låga antalet försökspersoner.

Sammantaget förefaller det rimligt att anta att "rådata" gav giltiga beskrivningar av undersökningen i sig under det att den statistiska bearbetningen innehåller vissa tveksamheter - måhända just därför att det rör sig om statistisk bearbetning som kanske tar bort väsentliga karakteristika hos rådata. (Jfr Bartlett, 1932, Newell & Simon, 1972).

Å andra sidan möjliggjorde den statistiska bearbetningen relativt enkla redovisningar av resultaten.

Den inre validiteten, som behandlats ovan, utgör en nödvändig förutsättning för den yttre validiteten, dvs *tolkningarnas* giltighet för inlärning under mer reella villkor. Några problem i det här sammanhanget utgör:

a. Populationen - yngre försökspersoner (se 5.3) eller mindre verbalt begåvade hade måhända ökat simuleringens betydelse

b. Försökssituationens måhända alltför artificiella karaktär som dessutom inte omfattar någon form av exempelvis manuell koordinationsförmåga och ej heller innebär "spel mot intelligenta motståndare" (se sid)

Sammantaget kan man sätta åtskilliga frågetecken för den yttre validiteten. Undersökningen har satt den inre validiteten före den yttre. Detta ställningstagande var delvis en följd av ramarna för arbetet, men baserade sig även på behovet av en intensiv studie som behandlade relationerna mellan simulering och simulandum.

En grundläggande frågeställning inom simuleringsområdet är möjligheterna att utnyttja erfarenheter vid agerande i simulandum. Undersökningen visade att informationsbehandling var den mest framgångsrika formen av inlärningsprocess för såväl kunskaper om simulandum som faktiska prestationer eller resultat av handling. Huruvida man enbart erhöll abstrakt-verbal information eller hade möjligheter att agera i simuleringen föreföll vara av underordnad betydelse för effekter av inlärningsprocessen till simulandum. Erfarenhetsmässig inlärning baserad på försökspersonernas eget agerande i simuleringen, utan abstrakt-verbal information genom symboliska media, gav i simulandum initiala effekter, men därefter förbättrades pres-

tationerna i liten utsträckning.

Dessa huvudresultat är av särskilt intresse i relation till de utsagor där betydelsen av erfarenhetsmässig inlärning uttrycks (se avsnitt 5.3) och där inlärningen baseras på agerande i simulering. Som sådana säger resultaten emellertid inte mycket - de måste relateras till och förklaras genom de betingelser under vilka de olika grupperna arbetade. (Under detta moment finns givetvis risker för empiricism, där data ges ett egenvärde, och rationalism, där teorierna lägger sig på data).

Kunskap som underlag för handling kan ses på två nivåer:

I Kunskap om simuleringen i sig - möjliga tillstånd och relationer mellan tillstånd. *(Teori)*

II Modeller för själva handlandet - handlingar och relationer mellan handlingar *(Föreskrift)*

Utifrån nivå I kan ett otal varianter under nivå II förekomma - även inom ett relativt snävt prestationskriterium. Var och en av dessa varianter tar upp vissa *aspekter* av nivå I och utesluter andra - varianterna utgör särskilda specifika fall. Grupperna TP och T lärde sig proto-1 enligt informationsbehandlingsformen. Genom inläsning av programmet avsågs försökspersonerna lära sig nivå I (relationer mellan följd- och dragrutor samt möjligheterna att öppna och blockera följdrutor) för att sedan lära sig en modell för handling och motiveringar för denna modell. Programmet gick från det abstrakta till det konkreta - genom symbolisk presentation. TP-gruppen fick fortsätta inlärningsprocessen genom att i nästa steg tillämpa programmet i simuleringen. Programmet gav klara effekter på prestationsförmågan och även på det konkreta handlandet, dvs hur man genomförde spelet. Försökspersonerna följde den i programmet angivna handlingsmodellen i stor utsträckning. För TP-gruppen innebar agerandet i simuleringen snarast en återkoppling till programmet.

P-gruppen fick däremot genom erfarenhetsmässig inlärning konstruera kunskap om simuleringen i sig och ställa upp handlingsmodeller. Under sitt agerande har försökspersonerna ett dubbelt problem - att å ena sidan få en samlad bild av simuleringen (nivå I) och å andra sidan att utnyttja den kunskap de har för handling (nivå II). P-gruppen står hela tiden inför en konflikt - skall handlingarna leda mot prestation eller kompetens? För att kunna hantera den stora mängd information som simuleringen i sig innehåller måste de konstruera strukturer som mer abstrakt uttryc-

ker denna information. Kunskapsresultaten visar att försökspersonerna i liten utsträckning lyckats med detta trots att de haft möjligheter därtill. Försökspersonerna i P-gruppen lyckas att ställa upp en handlingsmodell som endast tar upp delvisa aspekter av simuleringen i sig. Steget från nivå II till nivå I är svårt att ta helt ut. Detta implicerar i nästa steg att möjligheter till reflektion och förändring av handlingsmodellen blir mer slumpmässig och svårare att ta eftersom man inte klart inser konsekvenserna.

Handlingsmodellen behöver inte vara baserad på en välgrundad uppfattning om simuleringens egenskaper (jfr sid101) utan kan även grunda sig på andra föreställningar. Som exempel på detta kan vi se några försökspersoners utsagor om tips för att genomföra proto-1:

> S 4: ... att röda rutor uppmanade till förflyttning till annan röd ruta, att orderna på t ex rad 1 uppmanade till förflyttning inom raden och att spelet följde ungefär samma princip i övrigt
>
> S 3: Jag tror: Håll dig till vänster!

Detta är konstruktioner utan förankring i simuleringens egenskaper. De kan ha funktionen att förbättra prestationen i sig - de kan fungera som *tumregler för simuleringen*, vilka kan kompensera brister i kompetensen.

Handlingsmodeller baserade på begränsade kunskaper om simuleringen i sig och olika former av tumregler kan leda till acceptabla prestationer. Själva handlingsmönstret blir emellertid svårt att förändra på grund av den begränsade kunskapen samtidigt som tumreglerna försvårar transfer till simulandum. Kunskap ur handling förutsätter kunskap för handling.

Resultaten visar att P-gruppen hade svårt att förbättra sina prestationer i simulandum. Vidare fanns en tendens till interferens mellan simulering och simulandum som resulterade i över- och undergeneraliseringar av dessas egenskaper relativt varandra.

Dessa resultat förefaller stämma väl överens med den negativa effekt som för tidig eller endast delvis strukturering av innehåll leder till enligt Marton (1970) och Tulving (1966). Likaså kan de relateras till Dienes & Jeeves (1971, sid 139) slutsatser från inlärningsexperiment rörande strukturell komplexitet och transfer:

> "If they were presented with the most general structure first, assuming that it was within their mental capacity, they would find it much easier to particularise from this than to generalise from the simple structure."

Deras resultat går alltså också stick i stäv med uttalanden för erfarenhetsmässig inlärning och visar på riskerna med begränsad kompetens för transfer.

Vi kan relatera resultaten till Katonas (1967) penetration av "organizing" och "memorizing" som olika sätt att lära sig vissa uppgifter och problemlösningar. TP-gruppen ges alltså möjligheter att se det inre sammanhanget i praktiken - de kan organisera kunskapen, under det att P-gruppen själva måste konstruera en struktur. Generaliseringar från simulering till simulandum har måhända olika förutsättningar:

> "Not generalization in itself, but only a structurally adequate generalization can serve to explain those different instances in which meaningful learners solved the new tasks by applying in a reasonable way what they have learned." (Katona, ibid, sid 135)

P-gruppen generaliserar även sin kunskap till simulandum, men om kunskapen utgör en kombination av begränsad kunskap och konstruerade tumregler blir den delvis till ett hinder. Bristen på struktur kan ses i relation till oförmågan att differentiera mellan simulering och simulandum.

Kunskapsprovet användes som måttstock för nivå I under det att prestationerna under olika omgångar totalt avsåg att uttrycka handlingsmodeller. För simuleringen finner vi inget samband mellan totala prestationer och kunskap, vilket är naturligt med hänsyn till att agerandet avslutas med godtagbara prestationer. För simulandum finner vi däremot att samband mellan kunskap och prestation föreligger för P- och T-gruppen under de sista omgångarna. Dessa samband saknas under de första. O-gruppen går t o m från negativt samband till svagt positivt. Resultaten visar på konflikten mellan prestation och kompetens. För att utveckla en kompetens över sitt agerande krävs att man ger avkall på prestationen. TP-gruppen förefaller inte behöva göra detta, vilket även visar sig i ett positivt samband mellan prestationer under de första och sista omgångarna. Förklaringen till detta står att finna i TP-gruppens förmåga att gå utanför det som kan observeras genom de konkreta handlingarna.

Dessa resultat pekar på betydelsen av att i första ledet utveckla en allmän överblick för att därefter arbeta med olika handlingsmodeller. Nivå I måste föregå nivå II men samtidigt förutsätter nivå I också en förmåga till organisation av erfarenheterna, vilket är tidskrävande och även förutsätter repetitioner för att abstraktioner skall vara möjliga.

Men låt oss vända på steken - om vi nu vill att ett antal personer skall utöka sin förmåga till "experiental learning" - vad skall vi göra då?

Ett första steg är att betona den kompetensgivande tendensen - att vara beredd att prestera sämre för att öka kunskapen. Om man nu menar att röda rutor leder till röda rutor, så skall man ge betingelser för att detta verkligen kan prövas. Paradoxalt nog baseras simuleringar just på prestationen - tävlingar med andra etc.

Betonandet av prestation kan relateras till "hyperintentionssyndromet". Marton (1974, sid 11) skriver:

> "... fp är så inriktad på att göra en bra prestation (lära sig texten, lägga den på minnet, hinna med uppgiften etc) att hon misslyckas med det just av den anledningen."

Inriktningen mot kompetens kan sammanfattas med att ur det givna söka kunskap om det möjliga - att se det egna agerandet som ett av många möjliga.

Simuleringen är emellertid inte detsamma som simulandum utan utgör endast aspekter av denna. Ett andra steg vore då att utnyttja olika simuleringar som tog upp olika aspekter av ett och samma simulandum. De samlade erfarenheterna kan då konfronteras gentemot deras oförmåga att ligga som underlag för handling - övergeneralisering ställs mot faktiska prestationer.

De genom experiment erhållna resultaten har diskuterats i relation till olika *former* för inlärning. Olson (1972, sid 16) tar upp detta problem:

> "... there is no reason to believe that any one paradigm, be it reinforcement, modelling, or ordinary language, is the basic paradigm to which the others may be reduced ...
>
> ... rather they are all to be explained in terms of some underlying principles of the acquisition of information."

Om detta påstående är riktigt är det snarare innehållet än formen som är det centrala. Marton (1974, sid 23) påpekar detsamma:

> "Inlärning bör beskrivas i termer av sitt innehåll."

Utifrån detta kan resultaten förklaras genom differenser i *innehåll* - formen får därvid sekundär betydelse. Det är helt enkelt skillnader i *vad* man lär sig under de olika betingelserna. Indicier på detta är P-gruppens dåliga kunskap relativt deras prestationer på proto-1. Deras

prestationer är baserade på element av simuleringens egenskaper samt i viss utsträckning tumregler.

Om denna slutsats är riktig innebär den i sin förlängning att det centrala är *att* ett visst innehåll kan ligga som underlag för inlärning, *inte hur* det ligger till underlag. Detta får emellertid inte leda till misstaget att man med innehåll menar summan av element. Sålunda har P-gruppens medlemmar varit på nära nog alla rutor i simuleringen (7 av 8 har varit på 32 rutor eller mer). Till innehållet måste även räknas inre relationer - dess struktur eller strukturer.

Det är i detta sammanhang som distinktionen mellan kunskapsbildning och inlärning är väsentlig. Inlärning är en aspekt av kunskapsbildning - subjektets internalisering av objektets egenskaper - under det att kunskapsbildning även inkluderar utvecklingen av subjektet. (I piagetansk bemärkelse uttrycker detta utvecklingen av innehåll och form till "scheme"). Piaget (1959, sid 236) uttrycker detta på följande sätt:

> "What is learned in the strict sense (inlärning SL) is the totality of differentiations due to accomodation as the source of new schemes vis-á-vis the increasing diversity of contents. But what is not learned in the strict sense is the assimilative activity with its consequense of an equilibration between assimilation and accomodation."

Alltså (ibid, sid 238):

> "Learning seems to be in many cases merely the extension to a new content matter of structures already formed or in the process of formation."

Utifrån detta är det alltså en truism att se innehåll som den centrala aspekten av inlärning. Vad gäller formen för det som skall läras (jfr 4.2 sid 69 ff) kan detta vara grunden för intellektuell utveckling.

KAPITEL 7. UNDERVISNING MED SIMULERING: Utveckling och utvärdering av ett läromedel för studie- och yrkesorientering i grundskolans sjätte årskurs

I tidigare kapitel har förts principiella diskussioner om utgångspunkter för användning av simulering. Likaså har metodiska och inlärningspsykologiska aspekter behandlats. Avsikten med detta kapitel är att redovisa erfarenheter från ett utvecklingsarbete, där simuleringstekniken tillämpats. Arbetet genomfördes 1970-71 och finns utförligt rapporterat i Lindblad (1972a). Genomgången i detta kapitel kan ses som en reanalys av det genomförda utvecklingsarbetet utifrån de tidigare förda diskussionerna.

Avsikten med själva utvecklingsarbetet var att åstadkomma läromedel som "fungerade" i undervisningen och att erhålla erfarenheter från konstruktion och utprövning som skulle kunna utnyttjas i andra sammanhang - då främst vad gäller simulering.

Utvecklingsarbete genomförs i allmänhet för att få något att fungera eller att erhålla värdefulla erfarenheter. I det här kapitlet kommer en något annorlunda vinkling att ges. De väsentliga frågorna blir: Varför fungerar undervisningen? Varför erhölls vissa erfarenheter?

Dessa frågor uttrycker försök till kritisk reflektion över utvecklingsarbetet. Avsikten med detta är att bli klarare över såväl utvecklingsarbetets som undervisningens villkor. Ett antagande i det här sammanhanget är att det framtagna läromedlet och själva undervisningen i stor utsträckning uttrycker det kontext i vilket det utnyttjas.

En sista kritiserande fas, där man prövar hållfastheten i de antaganden som gjorts, villkoren för utvecklingsarbetet och slutsatser från utvärdering, är ofta svår att genomföra av personliga och ekonomiska skäl. Här uppfattas emellertid denna fas som nödvändig för att klargöra möjligheter och begränsningar hos material och erfarenheter men även för att vidga kunskapsfältet.

7.1. PROBLEMET FÖR UTVECKLINGSARBETET

I dåvarande projekt Sk (samhällskunskap) utnyttjades en undervisningsteknologisk modell för planering av undervisning i samhällskunskap. Studie- och yrkesorientering ingår som ett viktigt moment i samhällskunskap. För studie- och yrkesorientering finns följande mål

> "Studie- och yrkesorienteringen skall vara informerande och klarläggande. Den förutsätter, att eleven övar sin förmåga att själv välja och fatta beslut och att eleven och föräldrarna själva är ansvariga för sina beslut. Däremot ansvarar skolan för att tillräcklig information och färdighetsträning ges." (Lgr 69, sid 37)

Eleverna borde då få möjlighet att träna sig i beslutsfattande i karriärvalssituationer. Studie- och yrkesorientering och simulering föreföll att passa varandra som handen i handsken.

Tillsammans med projektets referensgrupp av lärare och experter genomfördes "Life Career Game" (Boocook & Coleman, 1966). Entusiasmen var inte översvallande, eftersom detta spel byggde på individuell tävling, vilket man menade stred mot de övergripande målen för grundskolan. Dessutom medförde spelet att framtiden sågs som en förlängning av nutiden - ett statiskt perspektiv, som stred mot såväl faktisk utveckling som utbildningens uppgifter.

Av dessa skäl sågs det som rimligare att utveckla en simulering baserad på den svenska skolans uppgifter och inriktad på dennas mål. Vidare antogs att simuleringar, där eleverna i alltför hög grad identifierade sig med den artificiella situationen, skulle kunna medföra risker vid generalisering till den egna valsituationen. Studie- och yrkesorienteringen får inte verka styrande på elevernas egna val.

Avsikten var från början att utveckla en simulering för årskurs 9. Denna skulle då hjälpa eleverna inför de kommande besluten vad gäller karriärlinjer efter grundskolan. Det föreföll emellertid orimligt att konstruera fram en simulering som klarade av denna komplexa situation på ett rättvisande sätt. Därför beslöts att simuleringen i stället skulle omfatta valen till högstadiet.

Ovanstående beslut medförde avgörande begränsningar för utformningen av simulering och planering av undervisningen. De kan sammanfattas i följande punkter:

1. Inga individuella tävlingsmoment skulle förekomma då dessa kan leda till konkurrensmentalitet
2. Konsekvenser av beslutsfattande är svåra att ställa upp och konkretisera när det gäller studie- och yrkesorientering, särskilt vad gäller karriärlinjer utanför utbildningssystemet

3. I och med att eleverna agerar i simuleringen finns det risk att de övergeneraliserar erfarenheterna

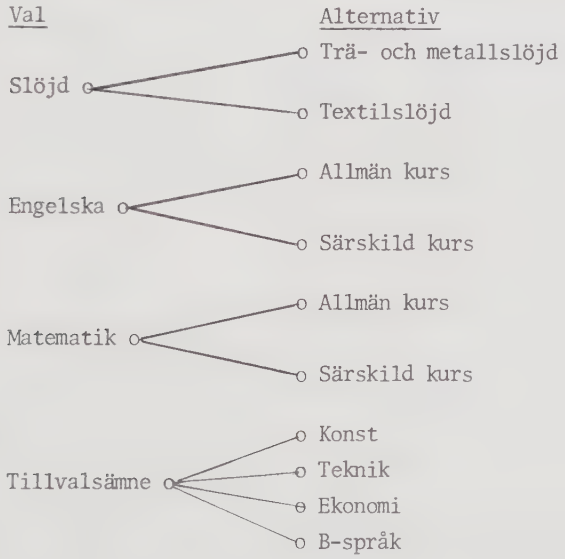
En ytterligare begränsning gällde tillgänglig tid:

4. Det föreföll rimligt att undervisningen skulle kunna omfatta ca 6 timmar

Dessa slutsatser kan sägas vara av strategisk karaktär, men de visade snarare på begränsningar än på möjligheter. Särskilt punkterna 2 och 3 föreföll i det närmaste olösbara - hur påverkar man eleverna utan att påverka dem?

7.2. UTVECKLINGSARBETET

Arbetet inriktades på de val eleverna skulle göra inför årskurs sju:



För att bearbeta problematiken fanns ett visst undervisningsteknologiskt tänkande, vilket även styrde problemdefinieringen. Följande uppdelning av problemet gjordes

"Det första problemet är att härleda och bestämma mot vilka mål undervisningen skall leda - vad som önskas av eleverna efter genomgången undervisning. Det andra problemet är att planera en undervisning som är relevant med avseende på målen och som håller sig inom de ramar, som finns. Resultaten av undervisning måste prövas i

> relation till de mål, som är uppställda. Man måste alltså ställa upp prövbara kriterier på målen för att studera effekten." (ibid, sid 6)

I arbetet gjordes alltså en uppdelning mellan målanalys och undervisningsplanering. Resultatet av målanalysen avsågs att tjäna som styrinstrument för undervisningsplaneringen. Därmed finns ett omedvetet ställningstagande för en "feed-forward"-modell (McDonald-Ross, 1973, sid 5)

> "Objectives are decided upon, then the system is designed, then put into operation. Finally, its success is evaluated using the objectives as criteria. So, in the strongest formulation, objectives are held to be completely sufficient for the purpose of designing educational systems (providing due allowance is made for external constraints)"

Detta medför två krav. För det första att man har god kunskap om hur undervisning fungerar och för det andra att man därefter kan kontrollera händelserna i undervisningen nära nog fullständigt. Som situationen var då, framstod emellertid varken det ställningstagandet eller dess åtföljande krav som problematiskt. Ställningstagandet fick emellertid konsekvenser i det fortsatta arbetet. Detta skall nedan indelas i målanalys och undervisningsplanering samt materialkonstruktion.

7.2.1 Analys av målen för studie- och yrkesorientering

En relativt omfattande målanalys genomfördes med utgångspunkt från 1957 års skolberednings betänkande (SOU 1961:30) och den aktuella läroplanen (Lgr-69). Att utgangspunkten togs i dessa dokument föll sig naturligt och var konsistent med den "feed-forward"-modell som utnyttjades, eftersom målen bör styra verksamheten enligt denna modell. En annorlunda ansats vore att ta utgångspunkten i de problem som finns för syo-verksamheten i grundskolan och på något sätt sträva efter att förbättra situationen. Båda utgångspunkterna har sina för- och nackdelar och kan kanske komplettera varandra på olika sätt. I det här fallet hade det kanske varit en fördel att utgå från svårigheterna i skolan i stället för från de officiella dokumenten eftersom målen endast med svårighet kunde operationaliseras.

Resultaten från målanalysarbetet för Syo i grundskolan, liksom en diskussion av ansvarsfrågor finns redovisade i Lindblad (1971). Som hjälpmedel i analysen fungerade framför allt beslutsteoretiska resonemang. Eleverna skulle lära sig att självständigt fatta beslut i karriärvalssituationer.

Detta gav en omedveten utgångspunkt för hela målanalysarbetet. I Lindblad (1972a) sammanfattas arbetet på följande sätt:

> "Studie- och yrkesorientering har till syfte att ge underlag för beslutsfattande i karriärvalssituationer. Det gäller inte i så hög grad att informera, som att låta individen lära sig metoder att inhämta information. De val som sker under skolans kontroll skall träna individen i självständigt beslutsfattande grundat på relevant information.
>
> Beslutsfattande står som en medierande process mellan individen och samhället. För att individen skall kunna fatta beslut krävs tillräcklig och relevant information. Denna kan hämtas från olika källor. Men informationen kan inte utnyttjas direkt. Den måste granskas kritiskt och bearbetas för att kunna ge ett relevant beslutsunderlag. Det är därvid väsentligt att skilja på information som ger underlag för sannolikhetsbedömningar och information, som ger underlag för preferenser. I det förra fallet skall skolan på ett mer direkt sätt kunna ge information, medan det i det senare fallet är individens egna egenskaper som bestämmer. Det är dock skolans uppgift att diskutera preferenser, särskilt när det gäller könsrollstänkande och merittänkande, så att valet inte blir styrt av preferenser, som inte äger någon giltighet eller som vi vill avskaffa." (sid 20)

Målanalysarbetet betraktades som en teknisk affär. Uppgiften var att plocka fram de "sanningar" som fanns inbakade i de ovan nämnda dokumenten. Det perspektiv som anlades var givet och outtalat. Resultatet blev att de delar av Syo som var konsistenta med perspektivet sågs som centrala. Målanalysen fick sin egen beslutsteoretiska utgångspunkt som produkt. Två erfarenheter kan göras av detta:

- målanalys är aldrig någon teknisk uppgift, man måste ha vissa utgångspunkter
- i och med att målanalys kräver utgångspunkter måste kritisk reflektion över dessa återkomma i arbetet

Målanalysarbetet var baserat på den "värdeneutrala" logik som beslutsteori ger (för en diskussion om beslutsteori se Montgomery, 1968) och resulterade i hierarkiskt arrangerade produktmål (dvs mål som anger vad eleven skall åstadkomma, men inte hur han skall åstadkomma det). Vidare resulterade analysarbetet i två separata dokument: innehållsangivelser och målformuleringar. Måldokumentet var relativt neutralt visavi olika sätt att genomföra Syo-verksamheten. Således gavs heller inga direkta

riktlinjer för själva undervisningsprocessen.

Distinktionen mellan målanalys och undervisningsplanering visar sig åter. Det finns en viss rationalitet i detta:

> "För olika elever eller grupper av elever kan meddelandet utformas på olika sätt, beroende på deras förutsättningar. Genom detta avser man att nå samma mål för elever med olika förutsättningar." (Lindblad, 1972a, sid 17)

Själva undervisningsprocessen blir därigenom helt underordnad dess förväntade resultat. Den blir ett tekniskt tillvägagångssätt för att uppnå målen. Samtidigt blir målet givet på förhand. Meddelandet skall leda till en bestämd innebörd. (Jmfr här diskussioner under 4.2 sid 67).

Alternativet vore att i stället inrikta sig på undervisningen för att ge förutsättningar för eleverna att forma olika innebörder utifrån det material som presenterades och även att försöka gå utöver detta material för att komma underfund med undervisningens villkor (jmfr Lindblad, 1976).

Svårigheterna att konkretisera undervisningen framstod klart vid målanalysen i och med att innehållet i studie- och yrkesorienteringen inte fick vara *värderande*. Vidare kunde konsekvenser av karriärlinjebeslut inte visas. I efterhand framstår denna värderingsfria princip som tvivelaktig i och med att eleverna inte fick tillfälle att ställa olika normer mot varandra. Dessutom fanns implicit i materialet ett beslutsteoretiskt perspektiv på studie- och yrkesval och ansvaret lades på individen. Dessa normer togs för givna. I stället borde undervisningen behandlat dem.

7.2.2 Planering av undervisning och konstruktion av undervisningsmateriel

Målanalysarbetet visade på formella relationer mellan olika mål. Det baserades inte på uppfattningar eller teorier om undervisning (eller substansiella teorier enligt Ahlström et al, 1975). Därmed gav den ingen vägledning vid utformningen av själva undervisningsprocessen, förutom det innehåll som undervisningen skulle beakta. På grund av detta uppfattades undervisningsprocessen som en kommunikationsprocess där det gällde att överföra innehållet så att målen för undervisningen nåddes (Lindblad, 1972a, sid 14). Genom detta ställningstagande förbisågs undervis-

ningsprocessens sociala och socialiserande karaktär (jmfr här Lindblad & Hasselgren, 1976, Abrahamsson, 1974 och 4.3 sid 82).

För att få någon form av vägledning vid arbetet krävdes att antaganden om undervisning gjordes och hur denna skulle kunna genomföras:

> "I undervisningsplaneringen intar enligt vårt betraktelsesätt, den 'pedagogiska teorin' en central plats. Därför kommer denna att behandlas mera ingående innan vi går in på undervisningsplaneringen i övrigt. Det är främst Bruner, som framkastar kravet på en pedagogisk teori (1966) och dess innebörd, vilket följande citat kan belysa: 'A theory of instruction, in short, is concerned with how what one wishes to teach best can be learned, with improving rather than describing learning'." (Lindblad, 1972a, sid 20-21).

Denna så kallade pedagogiska metateori är psykologisk till sin karaktär (Bruner, 1966, sid 37-38). Valet av teori är konsistent med en uppfattning om undervisning som en process som uteslutande skall leda till inlärning av de uppsatta målen. Psykologiska aspekter är relevanta vid undervisningsplanering men kan exempelvis inte utgöra ett underlag för förståelse av undervisningens ramar och funktioner. Föga av det som händer i undervisningen kan förklaras utifrån psykologi. Detta leder till två saker:

- en oförmögenhet att rationellt handskas med de problem som ställs vid undervisningsplaneringen
- en oförmögenhet att förstå resultaten av och händelser i undervisningsprocessen

Implikationerna av detta blir att den så kallade pedagogiska teorin måste kompletteras med en mängd intuitiva överväganden och att "teorin" främst legitimerar överväganden i efterhand än vägleder dessa.

Trots dessa brister kunde en fungerande undervisning erhållas genom att lärare som knöts till projektet kunde komma med anvisningar utifrån sina praktiska erfarenheter samt att utprövning med påföljande revideringar genomfördes.

Av naturliga skäl centrerades utvecklingsarbetet runt konstruktionen av simulator. Den övriga undervisningen fick i stor utsträckning anpassas till denna. Arbetet utfördes i två steg:

1. Utformning av en operativ modell - form och innehåll
2. Utformning av scenario - konkret simulator

Det första steget var till stor del baserat på målanalysen. Följande uppställning av operationer utgjorde logiska implikationer av denna:

1. Identifiering av beslutssituationen
1.1 Typ av beslutssituation
1.2 Uppställande av alternativ

2. Inventering av informationsbehov
2.1 Om alternativen
2.2 Om individen

3. Informationsinsamling
3.1 Identifiering av informationskällor
3.2 Kommunikation med informationskällor
3.3 Diskriminering mellan olika källors möjligheter att tillfredsställa informationsbehov

4. Informationsbearbetning
4.1 Möjligheter att strukturera informationen
4.2 Kritisk granskning av informationen
4.3 Bedömning av olika källors förmåga att ge adekvat information

5. Bedömning av de olika alternativen
5.1 Predicering av sannolikheter för olika konsekvenser
5.2 Värdering av olika konsekvensers önskvärdhet
5.3 Uppställande av ett beslutskriterium grundat på sannolikheter och värderingar med tillräcklig förmåga att diskriminera mellan alternativen

6. Testning av alternativen mot beslutskriteriet

7. Förmåga att utnyttja utfall och erfarenheter av fattade beslut i kommande beslutssituationer

Eftersom studie- och yrkesorientering enligt läroplanen inte får ha en rådgivande funktion medförde detta att operationer från och med punkt 5.2 inte kunde utföras i simuleringen. Därför fanns det inte någon möjlighet att ge naturliga reaktioner på operationerna genom att låta eleverna fatta karriärlinjebeslut och se de konkreta utfallen av dessa.

Operationerna enligt ovan, gav strukturen i den operativa modellen. Denna struktur var beslutsteoretisk. För att erhålla ett passande innehåll till denna struktur, användes följande tillvägagångssätt: Information om alternativen och de institutionaliserade beslutssitua-

tionerna erhölls från läroplan och kontakter med lärare. För att se karriärlinjevalen i sitt sammanhang användes främst en monografi över karriärutveckling grundad på socialpsykologiska analyser av Sjöstrand (1968). Där behandlas ett antal faktorer, vilka anses ha betydelse för karriärlinjeutvecklingen hos olika individer och förklarar den individuella handlingsvariationen hos dem.

En lista över dessa faktorer ställdes upp och strukturerades i en generell modell och diskuterades med referensgruppen. Två yrkesvalslärare fick därefter till uppgift att konstruera fiktiva elever med utgångspunkt från denna relativt omfattande lista av faktorer med dess teoretiska förankring. De uppmanades att utnyttja sina erfarenheter om de aktuella valen och yrkesvägledning.

På detta sätt erhölls konkret information om de fiktiva eleverna, vilken information dessa skulle kunna tänkas erhålla samt faktorer, som påverkar dem i valen. Vad gäller de olika alternativen belyser den strukturerade individinformationen vad de fiktiva eleverna kan få veta från olika källor. Till detta kommer även den information, som läroplanen och faktahäften[1] kan ge.

Men denna information måste bearbetas för att passa de olika operationerna i den operativa modellen. För det första bestämdes vilka möjligheter olika källor hade att ge information om alternativen respektive individen och vilka värderingar som kan styra informationsgivningen. Med utgångspunkt från sannolikheterna för att källorna skulle ge adekvat information, respektive felaktigheter grundad på könsrollstänkande, status- och merittänkande eller okunnighet, erhölls det slutliga innehållet för den operativa modellen.

Denna operativa modell integrerades därefter i nästa steg med olika varianter av scenarion till konkreta simulatorer. Tre olika simulatorer konstruerades utifrån en och samma operativa modell. Skälen till omkonstruktioner erhölls främst genom praktisk prövning.

Den första simulatorn stämde väl överens med den operativa modell, som presenterades tidigare. Meningen var att eleverna skulle kunna arbeta i självständiga grupper och klara sig med den information som gavs i spelplan och tillhörande arbetshäfte. Utprövningen visade att eleverna hade

---

1) Informationsmaterial från Utbildningsförlaget

svårigheter med att förstå intentionen med instruktionerna och de olika operationernas relationer till varandra på detta sätt.

För nästa utprövning konstruerades ett nytt scenario som var något enklare och med mer utförliga instruktioner. Det visade sig emellertid att även dessa var svårbegripliga och alltför tidskrävande.

Det tredje och sista scenariot fungerade bäst vid utprövning. Det behandlade enbart de centrala begreppen vid beslutsfattande och relaterade dem till varandra.

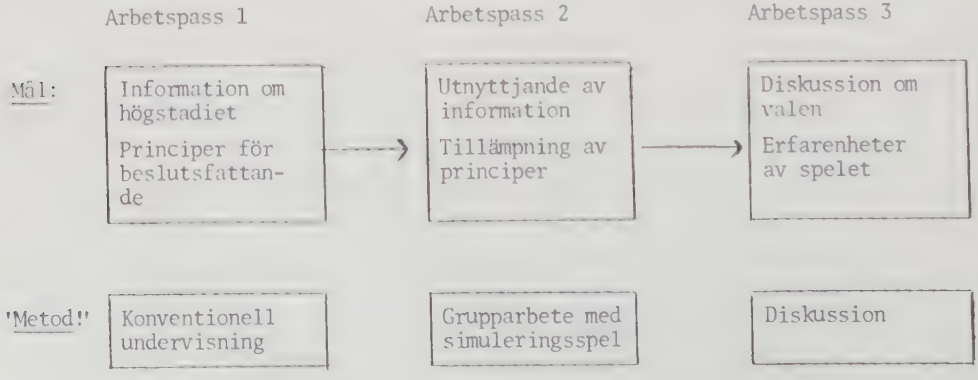
Scenariot kompletterades här med en stordia, med vilken läraren förklarade spelregler och operationer. På så sätt erhölls större möjligheter att kontrollera att eleverna förstår vad de skall göra.

Eleverna i en grupp arbetade tillsammans för att utföra operationerna. I den första versionen var det inte heller någon konkurrens mellan olika grupper. I de två andra versionerna fick eleverna sådan återkoppling att en viss konkurrens mellan grupper uppstod.

I det första simuleringsmaterialet gjordes försök att representera det konkreta utfallet. Eleverna uppfattade emellertid situationen som tävling och ställde upp egenhändigt konstruerade spelregler. I de två andra varianterna gavs poäng för olika operationer. Poängen tillföll gruppen enligt konstruerade spelregler, som inte avsåg att simulera något, utan endast att få arbetet med simuleringen att flyta.

I den andra versionen av simulering ingick dessa spelregler i det konstruerade materialet. I den tredje versionen fanns en ytterst kortfattad instruktion. I stället fick läraren redogöra för spelreglerna.

Det slutliga undervisningsförloppet kan beskrivas på följande sätt:



Motiveringen för ett sådant undervisningsförlopp var framför allt följande (Lindblad, 1972a, sid 45-46 och 139 ff):

- Under arbetspass 1 skall problematiken struktureras så att eleverna dels kan tolka skeendet i simuleringen och dels kan utnyttja de kunskaper som den konventionella undervisningen givit
- Under arbetspass 3 måste erfarenheterna av simuleringen tas upp till diskussion och även relateras till elevernas egna val. Det bedömdes dessutom som viktigt att eleverna lärde sig att verbalisera sina erfarenheter och att kunna ifrågasätta dessa.

Genom den inledande undervisningen begränsas de möjliga tolkningar som eleverna kan tänkas göra utifrån simuleringen. Om framgångsrikt agerande i simuleringen baseras på erfarenheter från den konventionella undervisningen så kommer denna konventionella undervisning att framstå som värdefull. Konkret/laborativa moment kan alltså utnyttjas för att legitimera abstrakt/verbala utsagor.

7.2.3 Det slutliga undervisningsmaterialet

Planeringen av undervisningen och konstruktionen av undervisningsmaterialet syftade till en undervisning som i stor utsträckning var "förproducerad", i enlighet med den omedvetna "feed-forward"-modell som användes. Lindblad (1972a, sid 33-43) ger en relativt omfattande beskrivning av undervisningsmaterialet, varför endast vissa för den fortsatta framställningen nödvändiga detaljer kommer att behandlas här.

För läraren konstruerades en relativt omfattande lärarhandledning (ca 20 sidor samt två stordiamaterial på sju respektive nio ark. Dessutom utnyttjar läraren det material som utformats för eleverna:

- Faktahäftet "Att välja till åk 7, 8"
- Arbetshäfte som innehåller ett antal flervalsfrågor om valen till högstadiet
- Arbetshäfte som innehåller ytterligare information om valen samt även om simuleringen
- Simuleringsmaterialet

Genom detta material kunde undervisningen styras ganska hårt - under förutsättning att man följde instruktionerna.

Den planerade undervisningen med dess innehåll, material och "metoder" kan studeras i nedanstående figur:

ARBETSPASS 1 Tid: 80 min

Syfte: Informera om högstadiet. Ge principer för beslutsfattande.

Moment a: Introduktion

Syfte: Att belysa beslutsfattande principer i konkret valsituation.

Innehåll: Termer och principer för beslutsfattande. För eleverna konkret, upplevd valsituation.

Material: -

Metodanv: Diskuterande

Moment b: Vad händer på högstadiet

Syfte: Att informera eleverna om vad som är nytt på högstadiet.

Innehåll: Olika lärare, undervisningsprinciper, arbetsformer, timplan, olika ämnen.

Material: Att välja till åk 7,8.

Metodanv: Konventionell, informerande undervisning.

Moment c: Valen till högstadiet

Syfte: Att informera om de val, som skall göras, om innebörden av de olika alternativen, om principer för beslutsfattande i karriarval.

Innehåll: Val - alternativ. Frågor om valmöjlighet och elev. Källor, möjliga fel i svar. Bedömningsdimensioner. Behörighet, möjligheter att välja om.

Material: Stordia, elevhafte.

Metod: Frågande undervisning.

ARBETSPASS 2 Tid: 120 min

Syfte: Ge möjlighet att utnyttja information och tillämpa principer från arbetspass 1

Moment a: Introduktion och regler

Syfte: Informera om spelet och dess syfte. Repetera 1 mom. c m.a.p. spelet. Spelets regler.

Innehåll: Se mom. c. Spelets regler m.a.p. spel och simulering.

Material: Stordia, Att välja till åk 7, 8. Arbetshäften. Arbetsprojektor. Spel.

Metodanv: Lärarstyrt grupparbete.

Moment b: Simulering

Syfte: Träning av informationsinsamlande, kritiskt tänkande och bedömning av alternativ.

Innehåll: Föräldrarnas valsituation. Information om personliga egenskaper, generellt och specifikt m.a.p. intressen förutsättningar och avsikter. Information om alternativens egenskaper m.a.p. funktioner, krav och konsekvenser. Informationens betydelse för realistiska bedömningar av alternativen.

Material: Spel, arbetshäften. Att välja till åk 7, 8.

Metod: Gruppstyrt arbete. Läraren som tillfrågad expert.

ARBETSPASS 3 Tid: 40 min

Syfte: Att behandla erfarenheterna av spelet till elevernas egen situation

Moment a: Simuleringserfarenhet

Syfte: Att ge tillfälle till verbalisering av spelets erfarenhet. Att behandla det totala valet för eleverna.

Innehåll: Källornas pålitlighet och möjlighet att ge information. Principer för kritisk bearbetning av information. Bedömningsdimensionernas betydelse. De olika valens relationer till varandra. Valblanketten.

Material: Stordia. Arbetsprojektor. Arbetshäften.

Metod: Diskussion om frågor. Grupperna ger synpunkter.

Moment b:

Syfte: Att behandla elevernas eget val. Att informera om syo-problem som eleverna tar upp.

Innehåll: Efter klassens önskemål.

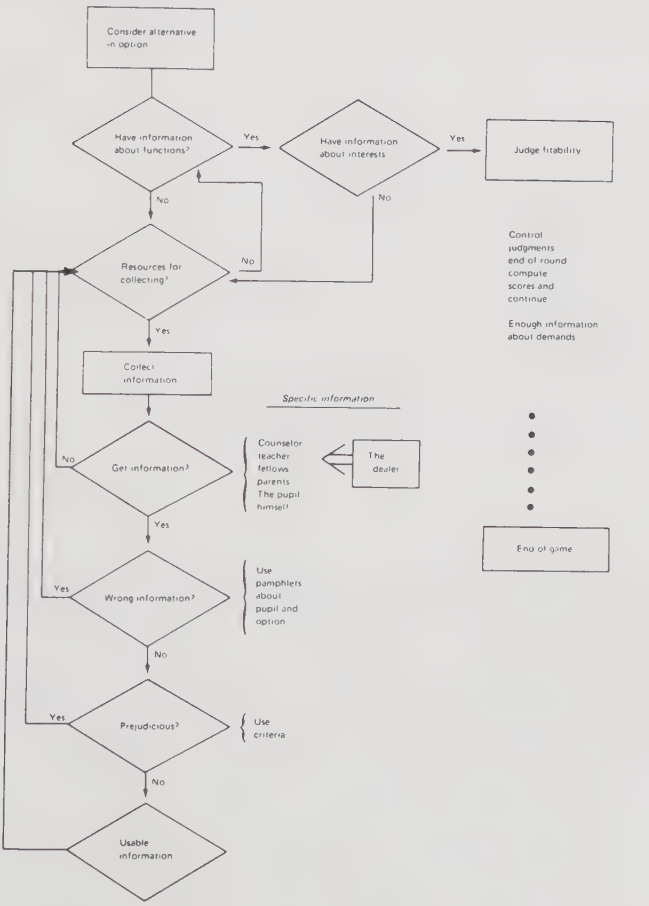
Material: -

Metod: Diskuterande, informerande.

Av primärt intresse är här den del av undervisningen där eleverna arbetar med simulering. Arbetsfasen inleds med att läraren presenterar simuleringen - dess olika delar och regler för arbetet. Därefter får eleverna arbeta i grupper om 2-3 för att i simuleringen behandla ett alternativ under de fem beslut som skall göras vid valen till högstadiet (se sid 145).

I simuleringen arbetade man med två fiktiva elevers val. Eleverna i de olika grupperna hade sålunda ett gemensamt mål - att skapa en grund för dessa två elevers beslut.

Arbetsgången vid arbetet med simuleringen kan uttryckas med följande modell:



(Lindblad, 1973, sid 430)

I simuleringen skall eleverna utföra operationer av informationsinsamlande och informationsbedömande karaktär. Informationen behandlar dels de olika valalternativen, dels den fiktive elevens egenskaper och önskemål. Man turas i gruppen om att vara "samlare" och "givare" av information. Denna erhålls dels genom slumpen (tärningskast), dels genom att "samlaren" själv får bestämma vilken källa han/hon vill vända sig till för att få information.

Insamlandet sker inom olika dimensioner eller frågeställningar där alternativets och elevens egenskaper ställs mot varandra (se Lindblad, 1972a, sid 48).

Gruppen får poäng efter hur mycket information de lyckas erhålla samt hur väl de lyckas bearbeta densamma - upptäcka fel och bakomliggande värderingar. Bedömningen av detta sker utifrån ett utarbetat facit.

På detta sätt erhölls en undervisning med simulering inom de gränser som ställts upp (7.1 sid 144):

1. Det förekom inga individuella tävlingsmoment
2. Inga konkretiserade konsekvenser av beslutsfattande i karriärvalssituationer behandlades
3. Risken för "övergeneralisering av erfarenheter" erhållna i simulering föreföll liten genom inriktningen på tekniska färdigheter och nedtoningen av identifiering med de fiktiva eleverna
4. Undervisningen omfattar cirka sex timmar

Härigenom var simuleringen övervägande teknisk och värdeneutral. Eleverna tränades i vissa allmängiltiga färdigheter som skulle underlätta beslutsfattandet. Utvecklingsarbetet genomfördes i viss utsträckning som en reaktion mot "LIFE CAREER GAME": - ett visst historiskt perspektiv gavs genom att motsvarande karriärlinjevalssituation för 30 år sedan behandlades, det individuella tävlingsmomentet ströks och framtiden behandlades inte som en förlängning av nutiden. Gemensamt med LIFE CAREER GAME var emellertid den abstrakta karaktär som simuleringen fick, liksom även att praktik sågs som icke-praktiskt handlande, som beslutsfattande.

Föreskrifter för planering och konstruktion antogs ha erhållits genom en "pedagogisk teori" av psykologisk karaktär. Endast en ringa del av föreskrifter som krävdes kunde emellertid ha erhållits från denna. I stället

baserades arbetet i stor utsträckning på praktiska, intuitiva erfarenheter och praktisk prövning. Därmed kom det att anpassas till de krav som undervisningen ställde och därmed även att fungera. Den "pedagogiska teorin" kunde emellertid inte förklara varför materialet fungerade - vilka villkor som ledde till förenkling och ökad lärarstyrning av simuleringen.

En "feed-forward"-modell kräver rationalitet i de bedömningar som görs för att den skall fungera. I det här fallet saknades klart och tydligt rationalitet vad gäller väsentliga apsketer av planering och genomförande av undervisning. För utvecklingsarbete av ovanstående slag måste en "feed-forward"-modell för att öka rationaliteten kompletteras med frågan: Görs detta av teoretiskt välgrundade skäl eller utifrån praktiska, intuitiva erfarenheter? En sådan komplettering kan medföra att teoretiska resonemang ifrågasätts och att praktiska erfarenheter uppmärksammas. Om detta ej sker finns risker för att utvecklingsarbetet varken utvecklar teori eller praktik.

Pedagogiskt utvecklingsarbete kan ges olika inriktning och ske på olika nivåer i utbildningssystemet. Liksom i många andra fall är det svårt att avgöra om pedagogiskt utvecklingsarbete inom ett visst område fungerar utvecklande eller konserverande och om utveckling eller konservering är att föredra. Hur arbetet betraktas är avhängigt av såväl teoretiskt underlag som värdeperspektiv. Med den styrning som de praktiska erfarenheterna gav för arbetet med simulering blir den mest naturliga slutsatsen att undervisningen snarare anpassades till rådande villkor - till svenska förhållanden inom allmänutbildning. Därför borde såväl material som resultat av utvärdering vara av intresse för bedömning av teknikens användning under ordinära förhållanden.

7.3 UTVÄRDERING AV UNDERVISNINGEN - resultat av sex timmars undervisning med simulering jämfört med tre timmars konventionell undervisning

Utvärdering i formativt syfte gjordes med samtliga tre versioner av simulatorer. Avsikten är här att redogöra för en slutlig, mer omfattande utvärdering av undervisning med den sista versionen av simulator som en integrerad del av det ovan beskrivna planerade undervisningsförloppet. Denna jämfördes med "konventionell" undervisning.

I utvärderingen ingick tio klasser med totalt 214 elever. Dessa fördelades på följande sätt:

1. *Undervisning med simulering:* fyra klasser (91 elever)
2. *Konventionell undervisning:* fyra klasser (83 elever)

3. *Ingen undervisning:* två klasser
(50 elever)

I undersökningen deltog fem lärare. Då man kan ha anledning att misstänka att läraren som person har en viss betydelse för resultatet av undervisningen hade tre lärare såväl konventionell undervisning som undervisning med simulering. En lärare hade endast konventionell undervisning och en endast undervisning med simulering. De klasser som ej haft mellanliggande undervisning medräknas givetvis ej.

För att innehållet skulle vara av jämförbar karaktär utnyttjade man i undervisning med simulering och konventionell undervisning samma måldokument, stordior och elevhäften, förutom det material som hörde till simuleringen. Konventionell undervisning krävde dock endast två till tre timmar under det att undervisning med simulering krävde sex.

Tre frågeformulär av flervalstyp konstruerades:

A. Rörande kunskaper, färdigheter och attityder i relation till undervisningens mål

B. Rörande elevernas agerande i deras egna faktiska valsituation

C. Rörande elevernas uppfattning om undervisningsförloppet

Vad gäller konstruktionen av dessa mätinstrument se Lindblad (1972a, sid 69 ff).(Se även bilaga 6).

Utvärderingen med de olika frågeformulären A, B och C genomfördes enligt följande design:

Gr 1:(A)--(Undervisning med simulering)--(C)-(A)--(Elevval)--(B)
Gr 2:(A)--(Konventionell undervisning)-------(A)--(Elevval)--(B)
Gr 3:(Konventionell undervisning)---(A)------(A)--(Elevval)--(B)

Den använda designen har en viss likhet med vad Campbell & Stanley (1963, sid 217) benämner "the Not Equivalent Control Group Design". De rekommenderar kovariansanalys vid jämförelser, men detta förefaller inte vara på sin plats här, eftersom så skeva fördelningar som möjligt eftersträvades vad gäller de målrelaterade uppgifterna. Lyckas man hålla förutsättningarna för undervisningen under kontroll förefaller emellertid designen vara pålitlig. För en diskussion rörande validitetsproblematiken, se Lindblad (op cit, sid 61 ff).

7.3.1 Resultat med avseende på kunskaper och färdigheter

Med "kunskaper" menas här kunskap i enlighet med Bloom's (1956) nivå 1 under det att färdigheter betecknar de "överordnade nivåerna", då främst tillämpning. Frågorna konstruerades emellertid inte utifrån Blooms taxonomi utan i stället utifrån det framtagna måldokumentet. De resultat som erhålls genom flervalsfrågor säger emellertid föga om den process som ligger bakom svaret ifråga. Med kunskap om undervisningens innehåll kan man dock anta att svaren indikerar den bakomliggande processen relativt väl.

I frågeformulär A berörde åtta uppgifter kunskaper och 19 uppgifter färdigheter. Uppdelningen i kunskaper och färdigheter motiveras framför allt av att simuleringen i stor utsträckning antas behandla "färdigheter".

Ett första steg i bearbetningen av resultaten var att undersöka i vilken utsträckning de olika undervisningsformerna inneburit ökade kunskaper och färdigheter. Jämförelser mellan resultat på för- och efterprov gjordes alltså under antagandet att prestationen på efterprovet var bättre än på förprovet. Jämförelser mellan för- och efterprov gjordes även för klasser som ej haft mellanliggande undervisning för att undersöka eventuell testeffekt. För jämförelserna utnyttjades "Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test" (Siegel, 1956, sid 79). Resultaten redovisas i tabell 22.

Tabell 1. Jämförelser mellan för- och efterprov inom olika betingelser

Kunskaper:	medelvärde för testvärde	differenser
Undervisning med simulering	7,14	2,19
Konventionell undervisning	2,45	0,67
Ingen mellanliggande undervisning	1,65	0,52
Färdigheter:		
Undervisning med simulering	7,80	3,74
Konventionell undervisning	3,58	1,33
Ingen mellanliggande undervisning	1,29	0,67

Understrukna testvärden är signifikanta på 5% signifikansnivå

För såväl undervisning med simulering som konventionell undervisning erhölls signifikanta skillnader mellan för- och efterprov (ensidig testning, $z_{krit} = 1,65$) för såväl kunskaper som färdigheter). Samtidigt kan dock en viss testeffekt göra sig gällande, eftersom de klasser som inte haft någon mellanliggande undervisning har ett högt testvärde för kunskaper

(det är 5% sannolikhet att H_o förkastas felaktigt) och i viss mån även för färdigheter (10% sannolikhet att H_o förkastas felaktigt). Om man tar hänsyn till denna testeffekt bör resultatet vad gäller kunskaper för konventionell undervisning behandlas försiktigt.

Under den sista av de formativa utvärderingarna av undervisningsmaterialet med simulering utnyttjades samma material och samma formulär, men med den skillnaden att inget förprov gavs. De resultat som erhållits där ställdes mot resultaten från de klasser som erhållit undervisning med simulering i den slutliga utvärderingen. För att studera risken att de elever som erhållit förprov skulle ha bättre resultat än de som ej haft förprov, dvs om förprovet medfört en sensitivisering för uppgiften på efterprovet. En ensidig mediantestning gav därvid:

Kunskaper $\chi^2 = 0,062$
Färdigheter $\chi^2 = 0,68$

Förprovet förefaller alltså att ha haft relativt litet inflytande på resultaten vad gäller kunskaper (80-90% sannolikhet att H_o förkastas felaktigt) och även i viss mån vad gäller färdigheter (30-50% sannolikhet att H_o förkastas felaktigt).

Resultaten kan sammanfattas på följande sätt:

> Såväl konventionell undervisning som undervisning med simulering har givit ökade kunskaper och färdigheter. En viss testeffekt finns dock som gör att resultaten måste tolkas med försiktighet, åtminstone vad gäller kunskaper från konventionell undervisning. Samtidigt förefaller förprovet haft relativt liten betydelse för resultat på efterprovet, åtminstone vad gäller undervisning med simulering.

Vilken av de båda undervisningsformerna, undervisning med simulering och konventionell undervisning, har då medfört de bästa resultaten vad gäller kunskaper och färdigheter? Denna fråga kan besvaras genom att göra jämförelser vad gäller efterprovet.

För att minska inflytandet av olika betingelser delades eleverna in i grupper efter prestation på förprovet. Tabell 2 visar medianvärden för dessa grupper på för- och efterprov. Jämförelser på efterprovet, för olika betingelser, gjordes inom dessa grupper. Dessa jämförelser testades under hypotesen att undervisning med simulering hade bättre effekt än konventionell undervisning. Själva testproceduren rekommenderades av

Siegel (1956, sid 112) med utnyttjande av "Fischer exact probability test" och "chi-2-test corrected for continuity".

Tabell 2. Jämförelser av effekter under olika betingelser

Kunskaper:

Rätta svar på förprov	Medianer förprov S	Medianer förprov K	Medianer efterprov S	Medianer efterprov K	Antal indiv S	Antal indiv K	Testvärden för effekter
0 - 2	1,8	1,8	5,5	3,1	12	25	p = 0,011
3 - 5	3,7	3,9	6,6	4,4	51	38	chi^2 = 29,69
6 - 8	6,5	6,2	7,5	6,0	28	10	p = 0,017
Totalt	4,2	3,5	6,7	4,3	91	73	

Färdigheter:

Rätta svar på förprov	Medianer förprov S	Medianer förprov K	Medianer efterprov S	Medianer efterprov K	Antal indiv S	Antal indiv K	Testvärden för effekter
0 - 8	7,3	7,5	11,6	9,5	17	25	chi^2 = 4,59
9 - 13	11,0	10,3	15,4	10,8	55	38	chi^2 = 11,08
14 - 19	15,0	14,2	17,4	14,3	19	10	p = 0,015
Totalt	10,8	9,6	15,5	11,0	91	73	

S = Undervisning med simulering
K = Konventionell undervisning

Resultaten i tabell 2 visar att undervisning med simulering medförde större effekter med avseende på kunskaper och färdigheter än konventionell undervisning. Tabellen visar även att skillnader i förkunskaper utifrån förprovet kunde betraktas som försumbara genom den gjorda grupperingen av eleverna. Samtidigt måste man emellertid fråga sig vilken innebörd resultat på ett så specifikt förprov som detta har.

Som ovan nämnts valdes non-parametriska test för jämförelser mellan de båda undervisningsformerna. I samband med den nedan redovisade regressionsanalysen användes betygen i svenska som kovariat. Därvid noterades ingen signifikant skillnad vad gäller kunskaper mellan de båda undervisningsformerna. Detta belyser svårigheten att få till stånd jämförbara betingelser för undersökningar enligt den ansats som valts med gruppering utifrån förprov.

Trots detta blir den rimliga slutsatsen av undersökningen att betingelsen med undervisning med simulering gav högre grad av måluppfyllelse än be-

tingelser med konventionell undervisning vad gäller kunskaper och färdigheter. De båda betingelserna varierar dock i tid.

Även om man i sådana här jämförande undersökningar måste behandla hela undervisningsförloppet som oberoende variabel kan det vara av intresse att försöka granska i vilken utsträckning själva simuleringen har bidragit till skillnaderna mellan undervisningsformerna. Med tanke på undersökningsförfarandet är en sådan granskning något äventyrlig och bör inte behandlas alltför ingående. Följande kan man emellertid våga framhålla.

Av de nitton uppgifter i formuläret som klassificerades som färdighetsuppgifter kunde nio stycken ses som direkt hänförbara till arbetet under själva simuleringen. Uppgifterna behandlade dels relationerna mellan alternativets och elevens egenskaper, dels kritisk granskning av information. Dessa frågeställningar behandlades under andra moment i undervisningsförloppet, men i själva simuleringen var de av avgörande betydelse (se sid 154).

Utifrån denna uppdelning kan följande tabell över frekvens riktiga svar på för- och efterprov ställas upp:

Tabell 3. Frekvens rätta svar över särskilt simuleringsrelaterade frågor och ej särskilt simuleringsrelaterade frågor

	Genomsnittlig svarsfrekvens i %		
	Förprov	Efterprov	Diff E-F
Icke simuleringsrel			
S	63,8	72,5	8,6
K	59,7	62,8	3,1
Simuleringsrel			
S	54,3	82,7	28,3
K	41,1	50,2	8,9

S=Undervisning med simulering
K=Konventionell undervisning

Tabellen är svårtolkad dels på grund av värdenas karaktär, dels på grund av skillnader mellan grupper med olika betingelser. Det är dock större antal rätta svar på de icke simuleringsrelaterade uppgifterna under förprovet för såväl konventionell undervisning som undervisning med simulering. På efterprovet har det dock blivit en skillnad. För dem som haft konventionell undervisning kan man åter notera en högre genomsnittlig svarsfrekvens på icke simuleringsrelaterade uppgifter under det att det

motsatta förhållandet gäller för de elever som haft undervisning med simulering.

Detta kan tas som ett indicium, om än ytterst grovt, på att skillnaderna påefterprovet i stor utsträckning hänför sig till simuleringsmomentet.

7.5.2 Studieframgång och resultat av undervisning med simulering och konventionell undervisning

Simulering i undervisning anses särskilt ha goda effekter för elever med låg skolframgång och brist på motivation för skolarbete. Genom de "konkret/laborativa" momenten och själva spänningen i den tävling,som ofta förekommer, antas dessa elever bli intresserade av undervisningen (se även sid 83). Abt (1968, sid 81) påstår utifrån detta:

> "Students with culturally impoverished home backgrounds seem to be at less of a cultural disadvantage in educational games than they are in conventional classroom situations."

Coleman et al (1973) menar emellertid i sin sammanfattning av sju års forskning att det är de som vanligen lär sig mest i skolan som drar mest nytta av att deltaga i en simulering:

> "Low-ability students seem to be as good as their brighter classmates at learning to use winning strategies in the game, but they often fail to grasp the analogies by which the game represents a real-life situation." (sid

De båda citaten ges måhända en ökad innebörd om de relateras till de förda diskussionerna om teori och praktik (särskilt sid 62), representation (sid 70) och socialisation (sid 85). De visar dels på att undervisningen skall vara värdefull för de "dåliga" eleverna just genom själva processen samtidigt som förmågan att genomföra analogier av abstrakt/verbal karaktär värdesätts i bedömandet av denna process' resultat. Likaså visas på betydelsen av att eleverna kan gå utöver simuleringen till simulandum som ju även denna är en konstruktion.

Såväl förhoppningarna som svårigheterna med simulering i undervisning för elever med låg studieframgång finns enligt de ovan anförda diskussionerna inbyggda i utbildningssystemet. Man kan emellertid förmoda följande: Studieframgång är åtminstone i viss utsträckning ett resultat av förmåga att anpassa sig till undervisningens villkor. Denna undervisning består mesta-

dels av abstrakt/verbala moment. Om man nu inför konkret/laborativa moment med hjälp av simuleringstekniken kommer undervisningen att gynna elever med låg studieframgång jämfört med motsvarande elever som haft konventionell undervisning.

För att undersöka giltigheten i detta antagande studerades samband mellan studieframgång, indikerat genom betyg i svenska, och resultat av undervisning i form av kunskaper och färdigheter för elever som erhållit konventionell undervisning respektive undervisning med simulering.

Det intressanta är här i vad mån studieframgång kan "predicera" resultat vad gäller kunskaper och färdigheter på efterprovet i undersökningen och hur denna prediktion faller ut. En reanalys av undersökningsmaterialet gjordes för att studera regressionshomogeniteten. Analysarbetet baseras på tekniker utarbetade för att studera "aptitude-treatment interaction", dvs statistiska analyser av interaktionen mellan egenskaper hos dem som "behandlas" och olika former av "behandling", t ex variation i begåvningsfaktorer hos elevgrupper gentemot olika undervisningsmetoder. För redovisning av analystekniken, se Cronbach & Snow (1969) och Gustafsson (1974).

Prediktionen av resultat på efterprov utifrån information om skolframgång kan yttryckas som ett förstagradspolynom:

$$y = a + bx$$

Genom den statistiska analysen försöker man forma ett linjärt samband som så väl som möjligt avbildar totaliteten av den mängd observerade samband som gjorts. Detta kan emellertid ge en bild där man är tvungen att avstå från en mängd information eller som leder till en missuppfattning av faktiska förhållanden (se t ex Hays, 1973, sid 676 ff) t ex om observationerna uttrycker någon form av kurvliniaritet. Ett polynom av andra graden kan under sådana omständigheter förväntas avbilda observationerna på ett mer informativt sätt:

$$y = a + bx + cx^2$$

c är här en konstant som uttrycker andragrads- eller kvadratisk regression. Genom att lägga till andragradsuttrycket till förstagradspolynomet avser man att fånga upp enkelt kurvilinjära tendenser i sambanden. (Detta kan i sin tur utvecklas till tredjegradspolynom osv). Om nu c är mycket litet kommer andragradsuttrycket att ge föga information utöver den som givits i förstagradspolynomet.

Två betänkligheter kan framföras mot detta sätt att undersöka samband mellan studieframgång och resultat av undervisning. För det första är resultaten på efterprovet snarast av ordinal- än intervallskalekaraktär, vilket dock är överkomligt (jmfr Cohen, 1968, sid 426 ff). För det andra finns det en risk att det metodiska tillvägagångssättet ger en bild av verkligheten som är falsk: polynomerna är konstruktioner för att söka visa på individuella samband, olika elevers arbete i undervisningen är avhängiga av varandra på olika sätt.

Analysen genomfördes genom beräkning av inomgruppsregressioner av första och andra graden. Därvid utnyttjades program GENERAL LINEAR HYPOTHESIS, BMDX64.

I första ledet av undersökningen genomfördes en regressionsanalys av första graden. Därvid beräknades även produktmomentkorrelationen (r) för samband mellan betyg och resultat för kunskaper och färdigheter. Resultaten redovisas i tabell 4. Rådata finns i bilaga

Tabell 4. Studieframgång och resultat på efterprov. Regressionsanalys av första graden

	KUNSKAPER			FÄRDIGHETER		
	a	b	r	a	b	r
Undervisning med simulering	3,62	0,85	0,49	10,62	1,29	0,42
Konventionell undervisning	2,83	0,45	0,24	5,10	2,03	0,56

Ur detta erhålls följande förstagradspolynom:

x:betyg i svenska

y_k:resultat på kunskapsprov

y_f:resultat på färdighetsprov

För elever som genomgått undervisning med simulering är

$y_k = 3,62 + 0,85(x)$ $\quad y_f = 10,62 + 1,29(x)$

För elever som genomgått konventionell undervisning är

$y_k = 2,83 + 0,45(x)$ $\quad y_f = 5,10 + 2,03\ (x)$

Följande tabell kan därvid ställas upp för förväntade resultat på efterprov utifrån skolbetyg:

Tabell 5. Förväntade resultat på efterprov utifrån betyg

Betyg	Undervisning med simulering		Konventionell undervisning	
	Resultat		Resultat	
	y_k	y_f	y_k	y_f
1	4,47	11,91	3,28	7,13
2	5,32	13,20	3,73	9,16
3	6,17	14,49	4,18	11,19
4	7,02	15,28	4,63	13,22
5	7,87	17,07	5,08	15,25

Resultaten finns vidare sammanställda i diagram 1 och 2. Utifrån regressionskoefficienten (b) kan undervisning med simulering, vad gäller kunskapen, förväntas ge den största effekten för elever med hög studiefram-gång och den minsta effekten för elever med låg skolframgång, jämfört med konventionell undervisning. För färdigheter råder motsatta förhållanden.

Emellertid är korrelationskoeffficienten, åtminstone för samband mellan kunskapsresultat och studieframgång för elever som erhållit konventionell undervisning låg. Detta kan vara ett tecken på att kurvilinjära förhållanden föreligger. En regressionsanalys av andra graden borde därvid kunna ge ytterligare information. Tabell 6 redovisar resultatet av denna analys:

Tabell 6. Studieframgång och resultat på efterprov

	KUNSKAPER			FÄRDIGHETER		
	a	b	c	a	b	c
Undervisning med simulering	4,34	0,36	0,08	14,63	-1,31	0,41
Konventionell undervisning	5,93	-2,02	0,43	8,28	-0,49	0,45

Utifrån tabell 6 kan då följande andragradspolynom ställas upp:

a) För elever som genomgått undervisning med simulering:

$$y_k = 4,34 + 0,36(x) + 0,08(x)^2$$
$$y_f = 14,63 + 1,31(x) + 0,41(x)^2$$

b) För elever som genomgått konventionell undervisning:

$$y_k = 5,93 - 2,02(x(+ 0,43(x)^2$$
$$y_f = 8,28 - 0,49(x) + 0,45(x)^2$$

Likaså kan utifrån dessa polynom förväntade resultat av undervisningen utifrån skolbetyg ställas upp:

Tabell 7. Förväntade resultat på efterprov utifrån betyg

Betyg	Undervisning med simulering		Konventionell undervisning	
	Resultat		Resultat	
	y_k	y_f	y_k	y_f
1	4,77	13,73	4,34	8,23
2	5,37	13,63	3,63	9,07
3	6,11	14,35	3,78	10,80
4	7,01	15,89	4,79	13,42
5	8,06	18,24	6,68	16,93

Den ytterligare information som andragradsregressionsanalysen gav framstår kanske klarast i diagram 3 och 4.

När man studerar resultaten måste man ha i minne att relativt få elever i de olika grupperna har betygen 1 respektive 5. Likaså måste eventuella takeffekter beaktas - särskilt för de elever som genomgått undervisning med simulering,

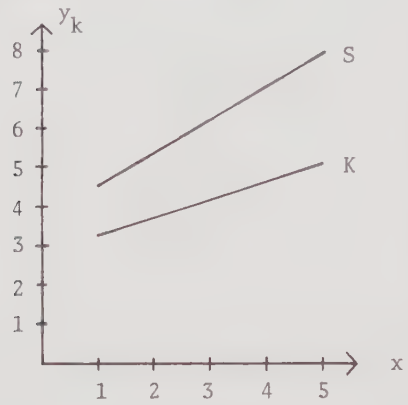
Vad gäller förväntade resultat för kunskaper är resultatbilden svårtolkad. Det förefaller som om elever med medelgod skolframgång är de som gynnas mest av undervisning med simulering här. Av de sju elever, som har betyget 5 och som genomgått undervisning med simulering har sex av dessa fullt antal rätt, varför det är rimligt att anta att en viss takeffekt gör sig gällande. Detta skulle då uppväga den ovanstående slutsatsen i viss utsträckning.

Den konventionella undervisningen förefaller att differentiera mellan elever som har betygen 3, 4 och 5. Detta kan hänga samman med den takt som undervisningen bedrevs i eller att syo-undervisningen av elever med betyg 1-2 uppfattas vara av stor betydelse, vilket gör att de arbetar särskilt intensivt under dessa timmar. Man kan finna en motsvarighet till detta hos elever som genomgått undervisning med simulering om man spekulerar i det faktum att de två observationer som gjorts för elever som har betyg 1 (2 st!) ligger över respektive klart över det förväntade värdet. Samtidigt är resultatbilden för de elever som har betyget 2 ytterst spridd.

För färdigheter är resultatbilden klarare. Undervisningen med simulering

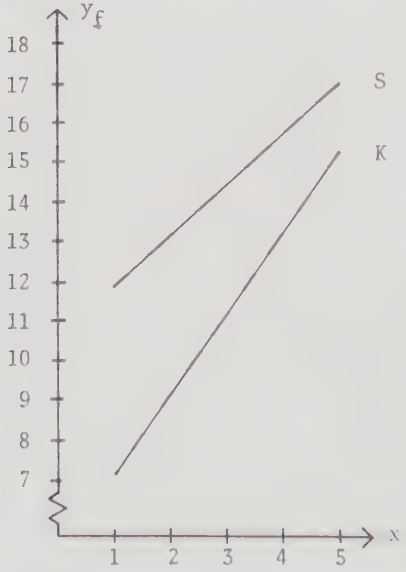
Diagram över förväntade resultat av undervisning utifrån studieframgång (betyg i svenska)

1. Förväntade resultat på kunskapsprov förstagradsregressionsanalys

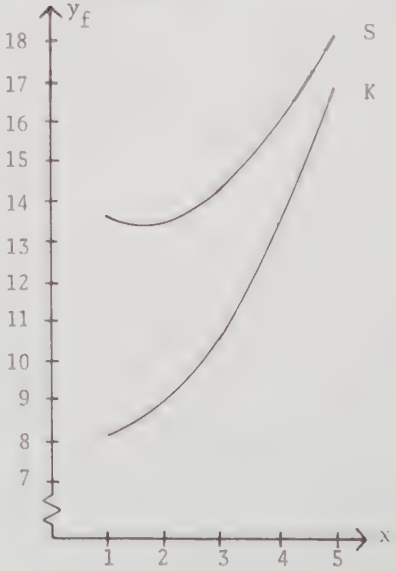


3. Förväntade resultat på kunskapsprov - andragradsregressionsanalys

2. Förväntade resultat på färdighetsprov - första gradsregressionsanalys



4. Förväntade resultat på färdighetsprov - andragrads regressionsanalys



S = Undervisning med simulering
K = Konventionell undervisning

gynnar mest elever med låg och medelgod studieframgång samtidigt som de kan förväntas erhålla ungefär likvärdiga resultat. Sålunda borde undervisning med simulering vara mest värdefull för elever med låg studieframgång eftersom de dels erhåller en ökad mängd färdigheter, dels inte kan särskiljas från elever med medelgod studieframgång.

Mot detta kan man emellertid ställa undervisningens innehåll - för elever med låg studieframgång kan man förvänta sig att studie- och yrkesorientering är särskilt viktigt eftersom de har en mer problematisk karriärvalsituation än övriga elever. De kan ha arbetat mer intensivt i simuleringen just av detta skäl, under det att elever som erhållit konventionell undervisning inte haft möjligheter till detta i samma utsträckning.

Bilden av förväntade resultat i fråga om kunskaper och färdigheter kan beskrivas så: Färdigheterna i fråga är i stor utsträckning nödvändiga för att behärska simuleringen. Det förefaller som om elever med låg skolframgång inriktar sitt arbete just på att behärska dessa färdigheter under det att elever med högre skolframgång även kan inhämta information i faktahäften etc och därigenom tillgodogöra sig den kringliggande informationen. Hade man i proven enbart tagit upp den information som står att finna i arbets- och faktahäften etc, som redovisas under rubriken "kunskaper" i detta avsnitt, skulle bilden av simulering blivit en annan. I relation till Colemans (se sid 163) slutsats om att "lågbegåvade" elever klarar av att agera i en simulering men inte kan göra analogier till verkliga situationer kan man ställa två krav. För det första att man bedömer "effektiviteten" av simulering utifrån det som eleverna faktiskt kan förväntas lära sig i denna simulering. För det andra att simuleringar ges en instruktionell validitet - att man utgår från ett definierat simulandum.

7.3.3 Resultat med avseende på attityder

Studie- och yrkesorientering skall enligt läroplanen motverka "hinder för ett fritt val." Till dessa hinder hör uppfattningar om könsroller, att låta betyg och andra meriter bestämma valet liksom att valen inriktas mot studier/yrken som har hög "status". Samtidigt skall verksamheten försöka engagera eleverna i studievalen men även för skolarbetet.

Ovanstående aspekter på syo-verksamheten togs fram vid målanalysarbetet. Vid utvärderingen behandlades de som "attityder". Eleverna fick ange om de instämde i vissa satser eller inte. Attityd-frågorna ingick i formulär A (se sid 158) och gavs enligt designen till eleverna före och efter undervisningen.

Svårigheterna att mäta attityder och eventuella förändringar framstod klart vid uppläggningen av undersökningen. Formuläret antogs ge föga information - utöver en läpparnas bekännelse. Samtidigt uppfattades undervisningen inte vara inriktad på att framhålla vissa attityder som de riktiga.

Resultaten redovisas här därför på ett så komprimerat sätt som möjligt - endast den gruppvisa förändringen presenteras samtidigt som konstellationer av frågor redovisas i procent. Dessa redovisas i tabell 8, där "rätt svar" anger att eleverna svarat i överensstämmelse med läroplanens mål.

Tabell 8. Redovisning av attitydförändringar

Aspekt	Grupp	% rätta svar Förprov	Efterprov	Differens E - F %
Könsroller:	S	75	90	15
8 frågor	K	66	81	15
	T	75	78	3
Merittänkande:	S	46	51	5
3 frågor	K	47	47	0
	T	51	57	6
Statustänkande:	S	69	81	12
4 frågor	K	56	59	3
	T	71	70	-1
Inställning till skolarbete:	S	68	70	2
3 frågor	K	67	66	-1
	T	67	63	-4
Engagemang i studieval:	S	77	79	2
2 frågor	K	74	75	1
	T	70	63	-7

S = undervisning med simulering
K = konventionell undervisning
T = testgrupp - ingen mellanliggande undervisning

Tabellen utvisar att eleverna i stor utsträckning har de "rätta" attityderna redan vid förprovet utom när det gäller merittänkande. En del av skolarbetet går ut på att erhålla bra betyg för att "man skall bli något", varför detta inte är särskilt förvånande.

Samtidigt kan man notera en viss påverkan av undervisningen när det gäller könsrollstänkande för såväl konventionell undervisning som undervisning med simulering. Den senare har eventuellt medfört en viss påverkan även när det gäller statustänkande. Denna eventuella påverkan får man -

med hänsyn tagen till elevernas konventionella studieval - endast se som en påverkan att svara annorlunda på formuläret.

7.3.4 Lärare och elevers uppfattning av undervisningen

Efter varje arbetspass fick lärarna besvara ett antal frågor av generell karaktär. För arbetspass 2 och 3 fick de även mer specifika frågor. (Bilaga 7.

Med utgångspunkt från lärarnas svar kan man generellt säga att lärarhandledningen har varit tillräckligt utförlig, men att den styr lärarnas arbete alltför mycket. Lärarna har fått arbete en hel del, såväl med förberedelser som under själva undervisningen, med undantag för det tredje arbetspasset, då de troligen kommit in i begreppsapparaten.

Stordiorna till stöd i undervisningen föreföll att ha fungerat bra under det första och det sista arbetspasset, medan det var något tveksamt i det andra. Undervisningen tycks även ha verkat stimulerande på lärarna under de tre arbetspassen. Dessa verkade dock ta längre tid än vad som var anslagen. Särskilt gäller detta arbetspasset med simulering.

När det gäller arbetspassen 2 och 3, samlades mer specifik information in för att få en uppfattning om hur lärarna såg på materialet och sina egna uppgifter i samband med detta. Det är tydligt att simuleringsprincipen ställer till problem för lärarna i och med att materialet är komplicerat. En del problem uppstod under simuleringen, men lärarna upplevde sig som kompetenta att lösa dem. Lärarna ansåg också att undervisningsmaterialet inte fungerade tillfredsställande när det gällde individualisering. Däremot föreföll det inte ha varit några problem med ordningen i klassen. Den avslutande diskussionen, under arbetspass tre upplevde tydligen lärarna som relevant med avseende på den tidigare undervisningen.Även elever med sämre utgångsläge ansågs kunna vara med.

Eleverna fick efter genomgången undervisning svara på en enkät rörande sina upplevelser under processen (se Lindblad, 1972a).Enkäten behandlade undervisningsprinciper i läroplanen (Lgr 69, sid 15 ff); motivation, individualisering och samarbete men också mer allmänna frågor om undervisning. (Se bilaga 8).

Under själva simuleringen föreföll arbetstempot vara relativt väl avpassat, vilket står något i motsatsförhållande till lärarnas uppfattning.

Lärarna uppgav att det sällan eller aldrig var några problem att hjälpa

eleverna under simuleringen. Detta stämde väl med elevernas uppfattning, eftersom över 70 procent ansåg att läraren alltid kunde hjälpa dem.

Eleverna tycktes inte ha några större problem att hålla reda på de olika komponenterna i simuleringen och ansåg sig ej heller ha någon större arbetsbörda. Likaså tycktes eleverna anse att simuleringen hade givit en rättvis återkoppling i form av poäng.

Tidigare hävdades integrationens betydelse vid utformning av undervisning med simulering. Enligt elevernas uppfattning lyckades detta väl från första till andra arbetspasset, medan eleverna i mindre utsträckning ansåg att de hade nytta av tidigare arbetspass för den avslutande diskussionen. Lärarna ansåg dock att eleverna i hög grad kunde relatera till simuleringens erfarenheter under denna efterkommande diskussion och att de svagare eleverna i relativt stor utsträckning kunde delta. Det är möjligt att lärarna varit alltför inriktade på elever med god förmåga att uttrycka sig.

Ett intressant resultat, om ej signifikant, var elevernas uppfattning av det totala undervisningsförloppet. De elever inte alls förstod vad simuleringen gick ut på eller förstod det hela redan från början var sämre än de elever, som först efterhand fick grepp vad det handlade om.

Detta kan tolkas som ett tecken på att en för tidig strukturering av problematiken i en simulering skulle leda till en psykologisk "låsning", som skulle försämra möjligheterna till fortsatt inlärning (jmfr avsnitt 5.3.1 sid 106).

7.3.5 Elevernas agerande i simulandum

Undervisningen i studie- och yrkesorientering avsåg att förbereda för och underlätta elevernas egna val till kommande årskurs. Efter det att eleverna gjort dessa reella val fick de i ett formulär svara på frågor om agerande och bedömningar. Vi kan genom detta undersöka simuleringens effekt relativt simulandum.

För statistik bearbetning valdes χ^2-testning för två oberoende sampel. Testning utfördes ensidigt med fem procents signifikansnivå. (Kritiska värden för df=1 är 2,71 och för df=2 är 4,60) för målrelaterade uppgifter och dubbelsidigt för icke-målrelaterade (kritiska värden för df=1 ger 3,84 och df=2 ger 5,99).

Tabell 8.

Nyckelord	Alternativ	%-fördelning S	K+T	
Hur skulle du valt om du fått välja själv?	Likadant	84	86	
	Annorlunda	5	6	
	Vet inte	11	8	
Vad hade du valt annorlunda?	Slöjd	1	1	
	Engelska	2	2	
	Matematik	0	0	
	Tillvalsämne	2	2	
	Inget svar	95	95	
Lärde du känna dig själv bättre?	En hel del	24	15	df=2
	Lite grann	60	72	χ^2=3,69
	Inte alls	17	14	
Störst betydelse för slöjdvalet	Intressen	88	85	
	Förutsättningar	5	6	
	Avsikter	7	9	
Störst betydelse för engelska valet	Intressen	34	40	df=2
	Förutsättningar	33	40	χ^2=6,05
	Avsikter	33	19	
Störst betydelse för matematikvalet	Intressen	30	32	df=2
	Förutsättningar	34	43	χ^2=3,29
	Avsikter	36	25	
Störst betydelse för valet av tillvalsämne	Intressen	48	45	df=2
	Förutsättningar	9	23	χ^2=8,05
	Avsikter	43	32	
Med vilka har du diskuterat om valen till högstadiet? (olika källor kan kryssas)	Inte någon	0	1	df=3
	1 källa	20	58	χ^2=39,36
	2 källor	28	21	
	3 källor	21	16	
	Mer än 3	21	5	
Har du haft nytta av broschyren "Att välja till åk 7, 8"?	Ofta	24	25	df=3
	Ibland	58	58	χ^2=0,45
	Sällan	10	8	
	Aldrig	8	10	
Har du vetat tillräckligt mycket om valet	Ja	85	84	
	Nej	16	17	
Är du rädd för att du valt fel?	Ja	11	15	df=1
	Nej	89	85	χ^2=0,62

= målrelaterade uppgifter. Signifikanta värden är understrukna

Frågorna behandlar mål av långsiktig karaktär för skolans verksamhet. Trots detta kan man se resultat av de olika undervisningsformerna som skiljer sig åt.

Mest framträdande är att elever som erhållit undervisning med simulering uppger att de diskuterat valet till årskurs sju med fler personer än elever som erhållit konventionell undervisning. I simuleringen tryckes just hårt på betydelsen av att vända sig till flera olika informationskällor. Om resultatet är riktigt kan det ses som indikator på att erfarenheter från simulering överförs till simulandum.

Enligt läroplanen utgör det fria, intressebaserade tillvalet en hörnsten i grundskolan (jfr Lgr 69, sid 34 ff). Även om avsikten med undersökningen inte var att styra eleverna mot ett intresseinriktat val uppger elever som haft undervisning med simulering i större utsträckning intressen och önskemål som mest betydelsefulla faktorer för val av kurser och ämnen.

Utifrån dessa resultat kan slutsatsen dras att deltagande i undervisning med simulering får effekter till simulandum.

7.4. SLUTSATSER AV UTVECKLINGSARBETET

Utvecklingsarbetet bedrevs enligt en "feed-forward"-modell som kan sammanfattas på följande sätt:

MÅL → PLANERING/KONSTRUKTION → UNDERVISNING → RESULTAT
↑_____↓

Modellen bygger på ett antagande att undervisning är en verksamhet som i stor utsträckning kan styras utifrån de intentioner och den kunskap om undervisning som är för handen. Detta antagande baseras i sin tur på ett antagande om att undervisning är en lättföränderlig verksamhet. Åtminstone vad gäller allmänutbildning kan dessa antaganden ifrågasättas.

Modellen medför att uppställandet av mål sker utifrån önskemål formulerade i läroplaner och andra normdokument i stället för utifrån faktiska problem i undervisningen. Samtidigt ses resultatet av undervisningen som det centrala, i stället för processen.

Planerings- och konstruktionsarbetet tog sin utgångspunkt i målen för undervisningen. Uppställandet av målen tog sin utgångspunkt i beslutsteoretiska resonemang. Målen uppfattades som "värdeneutrala". Förhoppningen var att undervisningen i så stor utsträckning som möjligt skulle leda till samma mål för samtliga elever.

Planerings- och konstruktionsarbetet baserade sig på "pedagogisk teori", praktiska erfarenheter från lärare som deltog i utvecklingsarbetet samt utprövning av materialet i olika omgångar. Det antogs att den "pedagogiska teorin" av psykologisk karaktär i stor utsträckning styrde. I efterhand förefaller emellertid detta tveksamhet. Den rationella modellen styrdes av intuitiva antaganden baserade på praktisk erfarenhet.

Själva läromedlet blev relativt omfattande med noggrant utarbetade instruktioner i form av lärarhandledning och elevhäften.

Utvecklandet av materialet, där simulering skulle utnyttjas som en teknik för undervisning i studie- och yrkesorientering i grundskolans sjätte årskurs, var inriktat på resultaten av undervisningen. I enlighet med detta genomfördes utvärderingen genom resultatmätningar samt efterhandsuppgifter om upplevelser av undervisningsprocessen. Detta hänger logiskt samman med den utnyttjade "feed-forward"-modellen med dess bakomliggande antaganden om undervisning. Därmed erhölls i och för sig en uppfattning om simuleringsteknikens effektivitet jämfört med konventionell undervisning, men samtidigt ökade knappast förståelsen om varför simuleringstekniken skulle vara effektiv.

Resultatet visar att betingelsen med undervisning med simulering leder till ökade kunskaper och färdigheter samt att erfarenheterna kunde överföras till simulandum - elevernas egna studieval - på ett bättre sätt än betingelsen med konventionell undervisning. När det gäller färdigheter gynnas elever med låg studieframgång mest av betingelsen med simulering under det att mer oklara förhållanden råder för kunskaper. Vidare förefaller de färdigheter som övades mest i simuleringen vara de som behärskades bäst.

Mot detta kan sättas att de klasser som haft konventionell undervisning kan misstänkas haft sämre förutsättningar enligt förprov och skolbetyg. Åtgärder vidtogs mot detta vid bearbetningen av resultaten, men dessa åtgärder kan ha varit otillräckliga. Vidare kan anföras att undervisning med simulering tog ca sex lektioner i anspråk under det att konventionell undervisning endast krävde 2-3 lektioner. Detta gör att effektivitetsresonemang blir relativt konstlade.

De främsta lärarreaktionerna var att läromedlet var alltför omfattande samt att undervisningen styrdes väl hårt genom lärarhandledningen. Samtidigt upplevdes dock undervisningen som stimulerande.

Eleverna förefaller i stor utsträckning ha upplevt undervisningen som positiv. Den har motiverat dem, den förefaller ha varit tillräckligt in-

dividualiserad och även gett möjligheter till samarbete mellan eleverna liksom mellan lärare och elever.

Dessa resultat sågs i stor utsträckning som oproblematiska. En annorlunda ansats där själva undervisningsprocessen studerats direkt skulle antagligen lett till att överväganden under utvecklingsarbetet ifrågasatts i större utsträckning. Ett sådant studium av undervisningsprocessen kan emellertid leda till att man söker anpassa de överväganden som skall göras under utvecklingsarbetet till rådande förhållanden och därmed även konservera rådande undervisningsmönster. På sikt uppfattas det som rimligt att pedagogiskt utvecklingsarbete även måste behandla undervisningens villkor för att förklara vad som händer i undervisningsprocessen. Nedanstående modell avser att illustrera detta:

Nivå	Förklaring
RESULTAT	PRAGMATISK
↑	↓
PROCESS	FUNKTIONELL
↑	↓
VILLKOR	MATERIELL

Det är först när utvecklingsarbetet inrymmer möjligheter att handskas med de villkor som ges för undervisningsprocessen i form av ramar och normer (se sid 180) som det kan leda till en förståelse av undervisning som kan ge ett rationellt underlag för förändring.
Resultaten bestäms av undervisningsprocessen, denna process bestäms av undervisningens villkor. Vad är det som bestämmer undervisningens villkor? Genom dessa frågor måste man slutligen relatera undervisning och utbildning till kontext.

KAPITEL 8. SIMULERING OCH UNDERVISNING

Genom simulering försöker man få till stånd artificiell praktik i undervisningen. Simuleringar kan utformas och utvecklas på olika sätt. Likaså kan vi finna olika vägar att integrera tekniken med annan undervisning.

Föreliggande kapitel avser att behandla motiv för och effekter av simulering i undervisning. Eftersom simulering är en följd av och kan varieras genom konstruktionsarbetets utformning, måste detta även tas upp, dels för att ytterligare klargöra teknikens möjligheter och begränsningar, dels för att ge riktlinjer för konstruktionsarbetet inom ramen för undervisningsplanering.

Först behandlas undervisning som fenomen. Undervisning ses som en social process genom vilken utbildningssystemets samhälleliga funktioner skall uppfyllas. I samband med detta bör frågor om undervisningsplanering och utvärdering tas upp och med särskild hänsyn till simulering.

8.1 UNDERVISNING SOM SOCIAL PROCESS

Att uttrycka vad som menas med undervisning är svårt. Detta framgår om man exempelvis studerar handböcker som redovisar undervisningsforskning (Gage, 1963, Travers, 1973). Gage (op cit, sid 96) ger exempelvis följande definition:

> "By teaching, we mean, for the present purpose of defining research on teaching, any interpersonal influence aimed at changing the ways in which other persons can or will behave."

Hughes (1963, sid 27) noterar denna globala definition och påpekar därvid:

> "It permits the inclusion in 'The handbook of Research on Teaching' of a very wide scope of phenomena related to education."

En sådan vid definition av undervisning kan försvaras ur forskningssynvinkel genom att den tillåter en bred ansats med anknytning till andra vetenskaper. Samtidigt finns det en risk att man kommer bort från själva forskningsobjektet. I stället låter man uppfattningar om vad som är vetbart och vad som kännetecknar vetenskapligt arbetssätt styra konstruktionen av fenomenet. Dessa uppfattningar kan då vara klart oförenliga med fenomenets karaktär.

Det är genom undervisning som utbildningssystemet till största delen fyller

sina funktioner. För att förstå undervisning måste vi se den i dess sociala sammanhang - även av det skälet att deltagarna i processen ingår i och påverkas av samhället i stort.

Smith (1963, sid 4) ser undervisning som ett kulturinvariant socialt fenomen. Han bortser därvid från att undervisningen kan te sig lika till sin yttre form men ha en varierande funktion i ett större sammanhang - undervisningsprocessens innebörd därmed kan variera. Nedanstående beskrivning är snävare:

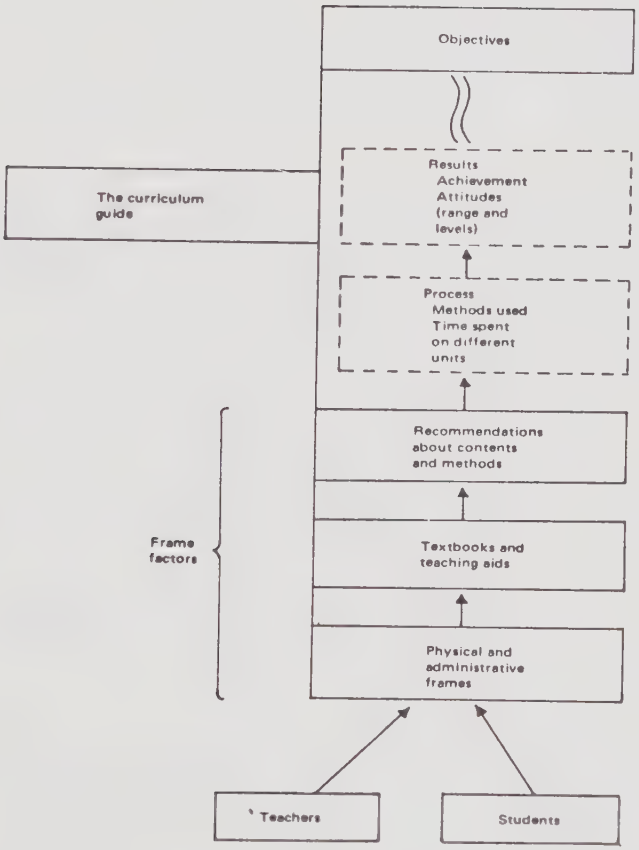
> "In our view, teaching is a system of actions, involving an agent, a situation, an end in view, and two sets of factors - one set over which the agent has no control... and one set which the agent can modify with respect to an end in view." (sid

Smith uttrycker här att läraren fungerar som agent med vissa intentioner och att undervisningen äger rum under bestämda begränsningar. Såväl intentioner som begränsningar är *inte* kulturinvarianta. Smith visar själv på betydelsen av kontext. Samtidigt måste vi vara medvetna om att själva interaktionsmönstret i undervisning förefaller vara stabilt (jfr Hoetker & Ahlbrand, 1969).

Ett första försök att förstå undervisning som social process måste vara att undersöka de restriktioner under vilka de deltagande agerar. Undervisningen äger rum inom bestämda ramar, som:

> "... limit and to a certain extent determine the teaching process." (Lundgren, 1972, sid 72)

Ramarna ger premisserna för agerandet i klassrummet. Utan dessa premisser hänger handlandet i luften (vi kan här dra paralleller till kvasikausala historiska förklaringsmodeller, von Wright(1971, sid 132 ff). Dahllöf, Lundgren & Siöö (1971, sid 101) visar på ett antal faktorer som leder till restriktioner för undervisningsprocessen:



Given factors (solid lines) and expected outcomes (broken lines) in a curriculum development situation.

I samma ögonblick som vi identifierar ramarna för undervisning, måste vi fråga oss hur dessa ramar uppstått. Gowin (1972) menar att undervisning är en produkt av mänskligt arbete:

> "Whatever regularities researchers are to find in educational phenomena will have to be determined by human beings in a social context. Normative judgements .... condition greatly the phenomenon to be studied."

Att se undervisning som bestämts av mänskligt arbete, leder lätt över till att fenomenet uppfattas som a-historiskt, bestämt av idéer om undervisning och att man därigenom missar dess uppkomst ur praktiska problem - dess sociala kontext. Men samtidigt existerar det normer för och om undervisning, som till stor del produceras genom undervisning. Bortser man från dessa normer har man dels svårt att förstå agerandet i undervisningen men också de konkreta ramarna för densamma. De ramar; som Dahllöf et al pekar på, måste ses i relation till normer för undervisning för att erhålla en innebörd. Samtidigt blir normer meningsfulla först när de relateras till ramar - en norm att man bör åstadkomma något förutsätter att man *kan* göra detta (von Wright, 1963).

Givet dessa ramar för undervisningen, säger dessa oss att undervisningen har möjlighet att utformas på vissa sätt. Ramarna uttrycker emellertid snarare vad som *inte* kommer att hända än vad som kommer att hända. (Jfr Lundgren, 1973). Exempelvis kommer lärar- och elevrollerna inte att sammansmälta inom allmänutbildningen i dagens Sverige. Likaså kommer visst innehåll inte att behandlas. Vi skulle här kunna ställa upp en lång lista på icke sannolika händelser som kan synas groteska eller banala, men som ytterst kommer att uttrycka undervisningens samhälleliga funktion och villkor.

För själva undervisningen finns det *uttalade normer* i form av metodiska anvisningar och rekommendationer för undervisningens innehåll uttryckta i läroplanen. Dessa normer kommer även till uttryck i textböcker och läromedel samt andra hjälpmedel för undervisningen - dock ej fullständigt. Samtidigt har de deltagande i undervisningen internaliserat normer, teorier och föreställningar om undervisning och om sina egna funktioner och roller i densamma - till stor del genom tidigare erfarenheter av undervisning.

Det är dessa *personliga normer* som ger den reella inriktningen för agerandet i undervisningen - givet dess ramar.

De uttalade normerna är generella, de skall gälla för all undervisning som berörs av den aktuella läroplanen. De personliga normerna är specifika. Samtidigt som de influeras av de uttalade normerna är de även resultat av händelser och uppfattningar utanför skolans väggar - ytterst uttrycker de lärare och elevers *samhälleliga vara*. Likaså är de deltagande i varierande utsträckning medvetna om dessa personliga normer. De kan liknas vid "tacit knowledge" enligt Polanyi(1969). De kan inte uttryckas och ej heller göras till föremål för kritisk reflektion.
De uttalade normerna, de personliga normerna samt undervisningens villkor i form av ramar, resulterar i undervisningsprocessen som ett system av handlingar. Dessa konkreta handlingar ger uttryck för undervisningens *opererande normer* - roller och regler för klassrumsinteraktion etc.

Uttalade och opererande normer kan relateras till varandra på följande sätt:

a. Uttalade normer motsvaras ej av opererande. De förra blir då endast önskemål eller skenverk

b. Opererande normer uttrycker uttalade normer. De senare får en intentionell innebörd

c. Opererande normer uttrycker ej uttalade normer. Till denna kategori hör endast normer av konfliktkaraktär, eftersom tillåtna opererande normer faller in under b.

Såväl ramar som normer för den statligt bedrivna allmänutbildningen har förändrats. Samhällsstrukturellt och samhällspolitiskt har utbildningen erhållit förändrade funktioner och villkor, vilket delvis behandlats i kapitel 4.

Lundgren & Wallin (1973) ser undervisning som det centrala fenomenet för pedagogisk forskning. De försöker att lyfta fram ett antal "mini-termer" som bas för pedagogik som självständig vetenskaplig disciplin. (Resonemangen är till stor del hämtade från Russel, 1948 och Zetterberg, 1968). Undervisning ses här som en ömsesidig kommunikation mellan lärare och elever. Lärar- och elevrollerna definieras genom skilda kunskaper om undervisningens innehåll. Tillvägagångssättet för att överbrygga dessa skillnader i innehåll benämnes strategi[1]. Utifrån detta erhålls då de centrala begreppen: *Lärare, Elev, Innehåll och Strategi.*

---

1) Det är i och för sig tveksamt om skillnader i kunskaper alltid definierar lärar- och elevroller, det kan också röra sig om en auktoritets- eller koordinationsfunktion

Värdet av undervisning kan ses instrumentellt och existensiellt. Undervisningen har ett instrumentellt värde om man ser genomgången undervisning som *medel* för något annat - personlig framgång, prestige, förmåga att ta sig genom spärrar till annan undervisning etc. Det existensiella värdet utgörs av själva deltagandet i processen - relationer till andra deltagare, glädjen av att uppleva något väsentligt osv. Processen är här ett mål i sig.
Undervisning inom ett utbildningssystem med samhälleliga funktioner måste ha ett instrumentellt värde - även om detta formuleras existensiellt.

Utgångspunkten är nu att undervisningens instrumentella värde är allmänt accepterat och taget för givet och att detta uttrycks och formuleras på bekostnad av det existensiella så att deltagande i undervisningen är ett nödvändigt, måhända ej alltför angenämt medel att uppnå det instrumentella värdet. Men i ett selegerande utbildningssystem kommer inte alla att lyckas med detta - det instrumentella värdet accepteras samtidigt som det försvinner. För de sämre eleverna utgör undervisningen ett nödvändigt ont för misslyckande. Utifrån detta krävs ett alternativt normsystem där man lyckas om man misslyckas och där existensiella värden får en framskjuten plats. En del av eleverna deltar i undervisningen under ett korstryck av normer som till stor del är resultat *av* undervisningen och som samtidigt utgör en förutsättning för att denna skall fungera.

En stor del av de förslag till förändring av undervisning går ut på att utveckla undervisningens existensiella värde och att använda olika alternativa normsystem från "tonårskulturer" etc. Undervisningens form anpassas till aktiviteter som eleverna uppskattar samtidigt som utbildningens samhälleliga funktioner kvarstår. Genom att aktivera eleverna hoppas man att de skall arbeta mer intensivt i undervisningen samtidigt som man bibehåller selektion och kontroll.

Samtidigt som deltagarna besitter personliga normsystem innebär de opererande normerna i undervisningen att dessa personliga normsystem utvecklas och förändras. Deltagandet i undervisningen får inflytande på vilket sätt verkligheten konstrueras. Detta konstruktionsarbete är reflexivt till sin karaktär - såväl verkligheten som eleven ingår i det.

För att förstå fenomenet undervisning är det alltså väsentligt att gå utöver undervisningens innehåll. Det handlar även om att vara och agera under bestämda villkor. (Kunskap som en relation mellan subjekt och objekt uttrycker att det både är fråga om *internalisering* av objektets egenskaper som interiorisering av subjektets aktiviteter).

Strategibegreppet uttrycker arbetsprocessen i undervisning - relationer mellan lärare och elever under bearbetandet av ett visst innehåll. (Såväl "management" som "instruction" ryms härunder). Begreppet inkluderar såväl tillgodogörandet av undervisningens innehåll som utvecklingen av elevernas föreställningar om sig själv och andra. Att undervisning behandlar ett visst innehåll förklarar vad eleverna lär sig, att undervisning uttrycks genom en bestämd strategi förklarar elevernas inställning och utveckling. (Detta är en analytisk abstraktion, konkret är strategi och innehåll alltid integrerade med varandra. Vidare kan undervisning bedrivas på olika sätt för ett och samma innehåll men med olika resultat vad gäller just innehållet). Om utgångspunkten är att behandla ett visst innehåll i undervisning inom vissa bestämda ramar får detta implikationer för strategin. Om å andra sidan utgångspunkten är en bestämd strategi, så får detta implikationer för vilket innehåll som kan behandlas.

Konventionell undervisning ses ofta som innehållscentrerad. Man glömmer därvid bort att innehållet i undervisningen är avpassat till undervisningsprocessen. Innehållet uttrycker relationerna mellan lärare och elever. Det rör sig om kontrollerbara kunskapsfragment som kan utnyttjas instrumentellt. Undervisningens innehåll uttrycker dock att något är värt att veta - då oftast för fortsatta studier, vilka åtminstone lärarna har erfarenhet av. I samband med längre utbildningstid med odifferentierade klasser och med en ökande inriktning mot fostran och utveckling av eleven kommer undervisningen i allt högre grad att bli strategicentrerad. Innehållet blir i än högre grad underordnat strategin. Resultatet blir en undervisning som inriktas mot eleven i stället för innehållet, undervisningen blir manipulativ (jfr Dale, 1974).

Strategibegreppet kan då ses i ljuset av alternativa krafter som påverkar den intersubjektiva konstruktionen av verkligheten.

Lärare, elev, innehåll och strategi kan relateras till vart och ett av de tre normsystemen - uttalade, personliga och opererande normer. De opererande normerna kan inte förklaras utan att undervisningens ramar behandlas. Sålunda är uttalade och personliga normer otillräckliga för att förstå och förändra undervisning.

Däremot baseras undervisning på dem som deltar med sina handlingar. För att en förändring skall komma till stånd, som ändrar villkoren för undervisningen, krävs reflektion över dessa villkor och sina egna och andras handlingar - att premisserna för agerandet lyfts fram.

I detta sammanhang får strategibegreppet en annorlunda innebörd än den som gavs ovan. Det avser att fånga in de aktiva momenten i undervisningen - medvetandet om och integrationen av ramar och normer för handling. Agerandet i undervisningen kan inte beskrivas på förhand i direkta operationella termer på grund av fenomenets interaktiva karaktär. Strategibegreppet är nödvändig i och med den låga predicerbarheten. En predicerbar interaktiv process kräver total kontroll över deltagarna eller entydiga accepterade mål. Det krävs en - medveten eller omedveten - strategi för att utföra meningsfulla handlingar i relation till den konkreta situationens krav. En sådan strategi måste uppstå ur något mer än ramar och normer - den måste *konstrueras* ur teorier eller föreställningar om undervisning som process, hur undervisning *kan* förlöpa, hur förhållanden förändras, men också vad som *bör* inträffa, vad som är tillåtet etc.

För att agerandet i undervisningen skall kunna utvecklas och förändras krävs enligt ovan att man kan reflektera över strategin *och* de teorier eller föreställningar som genererat denna. Med andra ord krävs en teoretisk praktik (jfr sid 57). Men dessutom krävs en materiell förankring i de handlingar som manifesteras i undervisningen. För att dessa skall kunna ges en mening krävs återigen att de relateras till den aktuella strategin.

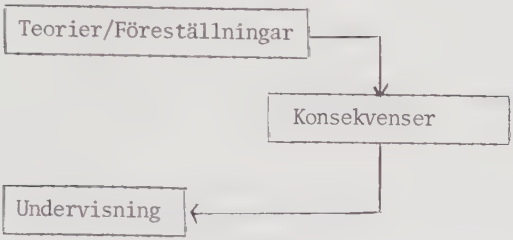
Utvecklandet av strategier i undervisning kan alltså ske medvetet eller omedvetet. Omedvetna strategier innebär att man underordnar sig villkoren för undervisning och de traditioner som gäller där.

Förändringsproblematiken i undervisning kan angripas på i grunden två olika sätt. Man kan försöka att formulera önskvärda konsekvenser av undervisning och jämföra dessa med de faktiska konsekvenser som erhålles. Föreligger någon skillnad försöker man då förändra undervisningens förlopp (jmfr Stake, 1967). Motsatsen till detta förfaringssätt är att studera existerande undervisning och dess konsekvenser samt att i nästa steg ställa frågan - vad gör man utifrån det här för att åstadkomma bättre undervisning?

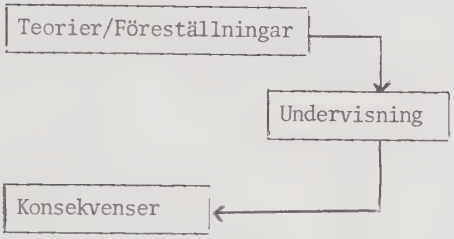
Båda dessa sätt kräver någon form av bakomliggande förståelse - teorier eller föreställningar, men utgör samtidigt en uppfattning om fenomenet undervisning och hur man skall handskas med det.

Det första sättet kan benämnas normcentrerat - vad vill vi med undervisningen - under det att det andra kan ses som ramcentrerat - vad kan vi göra med undervisningen. Båda sätten eller modellerna utgör analytiska abstraktioner, och kan uttryckas på följande sätt:

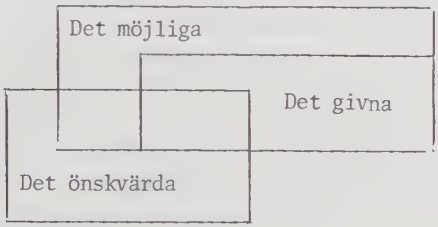
Normcentrerad modell:



Ramcentrerad modell:



Båda modellerna förutsätter varandra - med tyngdpunkten på än den ena, än den andra. Båda modellerna innehåller såväl fördelar som nackdelar vilket nedanstående enkla modell behandlar:



Modellen uttrycker tre mängder och deras inbördes snitt och unioner. Abstrakt uttryckt kräver identifieringen av mängderna följande insatser:

- Det givna ställer krav på empiri, vad gäller bedriven undervisning - process och resultat.
- Det möjliga ställer krav på teorier, som utifrån given undervisning och faktorer av betydelse för denna, kan se möjliga förändringar
- Det önskvärda ställer krav på ett normsystem vad gäller undervisning - dess process och resultat.

En dylik identifiering av de olika mängderna förutsätter en gemensam bas. I sig är mängderna ointressanta. Skillnaden mellan de två modellerna för förändring av undervisning är att den ramcentrerade modellen utgår från det givna för att bestämma möjligheterna till förändring utifrån systemet själv, utifrån faktorer utanför detsamma och i relation till olika möjliga åtgärder. Först i nästa steg kommer förändringar mot det önskvärda in.

Den normcentrerade modellen utgår från vad som är önskvärt och försöker att utifrån detta bestämma värdet av möjliga förändringar. Först i sista hand kommer det givna.

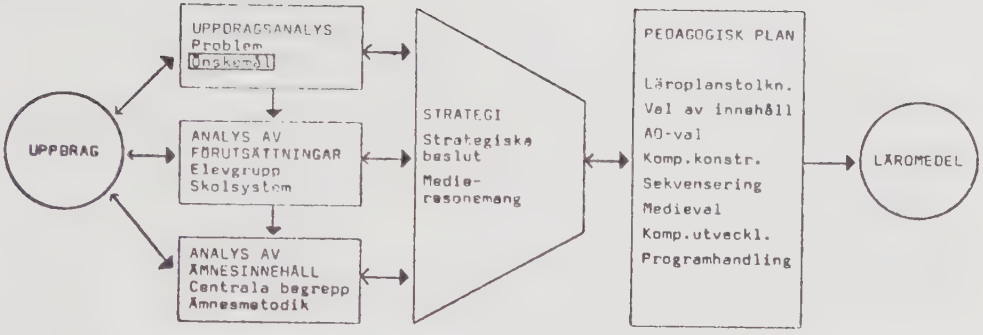
Skälen för och emot de olika modellerna är avhängiga av de konkreta relationerna mellan mängderna. Om möjligheterna till önskvärda förändringar är stora är den normcentrerade modellen att föredra, eftersom den i ett första steg kartlägger vad som är önskvärt. Det givna blir tämligen ointressant och det möjliga alltför omfattande. Är däremot möjligheterna till förändring små är den ramcentrerade modellen att föredra, eftersom den kartlägger det givna och ur detta försöker att se det möjliga. Det givna har här en stor andel av det möjliga.

Å andra sidan - från en materialistisk utgångspunkt - kan vi ifrågasätta relationerna mellan det givna och det önskvärda; är det önskvärda en återspegling av det givna, måste förändringsproblematiken som sin utgångspunkt basera sig på det givna, utsätta även det önskvärda för kritisk analys och reflektion.

8.2 SYNPUNKTER PÅ KONSTRUKTION AV SIMULERING I UNDERVISNING

I kapitel 7 behandlades simulering i undervisning empiriskt. Men simulering är en konstruktion grundad på olika överväganden vid planerings- och utvecklingsarbete. Empiri i sig kan inte visa på teknikens möjligheter och begränsningar utan även konstruktionsaspekter måste tas upp. Tidigare kapitel och avsnitt skall ses som en nödvändig bakgrund till de olika överväganden som behandlas här.

Som utgångspunkt tas nedanstående modell av Wallin m fl (1974). Modellen måste ses i ett sammanhang där problem och förhållanden i undervisning behandlas för att ge en bas för reflektion och framtagande av planer för undervisning.



De tre analysmomenten innebär anskaffande av planeringsunderlag under det att strategiavsnittet ger grunden för planläggning. Det är främst i det senare fallet som de konstruktiva aspekterna kommer fram, även om analysarbete förutsätter vissa utgångspunkter.

8.2.1 Om analysarbete - några synpunkter

Förslag att utnyttja simulering i undervisningen kan dels relateras till de mål som finns för verksamheten, dels olika former av problem i undervisningen. Uppdragsanalysen innebär försök att klargöra den aktuella problemställningen mot dess bakgrund.

Att analysera uppdraget utgör en kritisk fas i det totala arbetet både ur "problemlösningssynpunkt" (jfr Duncker, 1945) och klargörande av den roll man själv spelar, de restriktioner som är för handen och de konflikter som kan uppstå under arbetets gång.

Utnyttjandet av simulering i undervisning kommer först som ett strategiskt beslut men uppdragsanalysen kan ge antydningar om att tekniken är ett tänkbart alternativ. Följande punkter kan tjäna som vägledning:

1. Undervisningen har som mål att
   a. Utveckla elevernas praktiska förmåga eller konkreta handlingsberedskap
   b. Ge erfarenheter av deltagande eller inlevelsekaraktär
2. I undervisningen fins problem med:
   a. Konkret-laborativ belysning av olika fenomen
   b. Utveckling av elevernas engagemang i undervisningen

c. Samarbete mellan elever ur olika ålders- eller begåvningsnivåer

3. Reella praktiska erfarenheter är svåra eller omöjliga att erhålla

Det väsentliga draget hos dessa punkter är att problemen kan relateras till artificiell praktik. (Se kapitel 4).

Uppdragsanalysen innebär att man klargör de ramar och normer som är för handen för såväl undervisning som planering. Kritiska punkter utgörs av:

1. *Enhet mellan teori och praktik.* Ett krav som måste ställas är att undervisningen måste gå utöver rena föreskrifter - att reella möjligheter ges till kritisk granskning av praktiken utifrån såväl objektets eller områdets egenskaper som subjektets villkor
2. *Redovisning av perspektiv på simulandum.* I och med att simulering är en konstruktion måste frågan om definition och avgränsning av simulandum ställas. Planeraren måste ställa krav på ett sådant explicitgjort perspektiv från uppdragsgivaren och även ha rätt att ifrågasätta detta

Dessa frågor är centrala för det fortsatta arbetet. Dyker konflikter upp vid planeringsarbetet blir det troligtvis här, om uppdragsanalysen görs ordentligt och tas upp till diskussion.

Ovanstående frågor är i det här läget i stor utsträckning av normativ karaktär. Ett grundläggande krav är att undervisningen skall ha förutsättningar att vara *meningsfull* för deltagarna - att undervisnings innehåll betyder något för dem och att detta inte döljs exempelvis genom olika former av tävlingar.

Inom allmänutbildning är analys av elevernas förutsättningar svår att genomföra. Diagnosinstrument baserade på elevernas ämneskunskaper innebär i stort ett utslag av en reifierad kunskapssyn (se sid 52). Man kan därigenom erhålla ett underlag för bedömning av vilket stoff som bör behandlas och vilket som ej behöver tas upp. Däremot är det ovanligt att man tar upp elevernas förmåga att *bearbeta* olika former av stoff. Generellt kan man säga att man har misslyckats med att analysera såväl ämnesteoretiska kunskaper som mer generella färdigheter på ett sådant sätt att det fått implikationer för det fortsatta framtagandet av undervisningsmaterial. Undantag finns dock, se Johansson & Kilborn (1974) och Hasselgren (1974).

För simuleringar utan någon form av operativ modell (se sid 26) är information om elevernas erfarenheter av stor betydelse, särskilt när det gäller rollspel, eftersom dessa simuleringar i stor utsträckning baseras på deltagarnas förmåga att agera i en situation och tolka andras handlingar.

Identifikation av den kunskap som krävs för att bilda kunskap ur simuleringar är en kritisk akt. Ett krav är att eleverna kan gå utöver tecknet till det betecknade (se sid 67). Genom att simuleringen är en abstraktion av artificiell karaktär är det nödvändigt att eleverna kan göra denna inferens.

Analys av förutsättningar är inte bara av betydelse för presentationsformer eller de regelsystem som man utnyttjar i undervisningen (se sid 64) utan även för sekvenseringen av undervisningsförloppet. (Det finns här möjligheter att gå bakvägen om man har resurser till sitt förfogande genom att låta elever ur den aktuella gruppen arbeta med en konstruerad simulering för att identifiera kritiska punkter som kanske kan lösas med hjälp av annan undervisning).

Analys av förutsättningar i skolsystemet innebär dels att man undersöker vilka ramar och normer som är för handen, dels att man reflekterar över de funktioner som utbildningen har.

En förutsättningsanalys innebär att man försöker klargöra vilka resurser i form av tid och pengar som finns. Dessutom bör man försöka erhålla information vad gäller de deltagandes föreställningar om undervisning och om ämnet i fråga. Redan här måste implementationen föregripas.

Simulering i undervisning är oftast *tidskrävande*. Utformningen av vissa simuleringar kräver i vissa fall tillgång på *datorterminaler*. Vidare kan i vissa fall krävas *olika rum* för undervisningen - då särskilt för simuleringar av konfliktkaraktär.

Det är främst tiden som är avgörande för användning av simulering över huvud taget. En enkel tumregel är att om tiden för undervisningen underskrider sex till sju timmar, blir det tveksamt om man kan använda sig av simulering. Undantag finns; rollspel där eleverna har stor förtrogenhet med rollerna samt simuleringar utan scenario. Kravet på tid utgår från kravet på att eleverna skall kunna agera och tolka vad som händer i simuleringen samt att erfarenheterna skall relateras till simulandum.

Ramar och normer för undervisningen måste ses utifrån ett totalt perspektiv på utbildningen för att frågan om vilken betydelse just detta avsnitt

har för eleverna skall kunna besvaras. Måhända måste undervisningens villkor förändras.

Innehållet i undervisningen kan enkelt sägas utgöra begrepp och relationer mellan begrepp (jfr Bruner, 1960, Phenix, 1964). En utgångspunkt är här att undervisningens innehåll aldrig är givet på förhand, därför att:

1. Innehållet är konstruktioner, uppfattningar och antaganden som måste ses i sitt sammanhang för att förstås
2. Innehållet måste ses i relation till undervisningens förutsättningar och funktioner för att bilda en del i den totala undervisningen

Det första motivet grundar sig på kunskapsteoretiska överväganden. Kunskap som en process i relationen mellan subjekt och objekt (jfr kapitel 4) kräver att man förstår under vilka villkor kunskapen bildats - vilka utgångspunkter man haft i kunskapsproduktionen och hur kunskap fötts ur okunskap.

Det andra motivet hänför sig till kravet på kunskap genom utbildningen - elevernas situation och kommande villkor. I stället för att innehållet skall ge en ytlig kopia av akademiska studier och endast vara relevant för dem som studerar vidare måste det knytas upp till hela elevgruppen. (Kravet blir allt starkare ju längre sammanhållen undervisning bedrivs om utbildningen skall få ett produktivt inflytande).

I och med att man ställer krav på att behandla genesen av den kunskap som undervisningens innehåll står för, kommer frågan om kunskapsbildande metoder in - vilka antaganden man baserar sig på och vilka regler som finns för kunskapsbildning.

Fastställande av vilka begrepp och relationer mellan begrepp som skall utgöra undervisningens innehåll innebär ett avskiljande av ett visst moment i kunskapsbildningensprocessen. Detta moment har en bestämd historia och en potentiell framtid. Samtidigt innebär avskiljandet en gränsdragning gentemot annan kunskap som kan stå i konflikt med det framtagna innehållet.

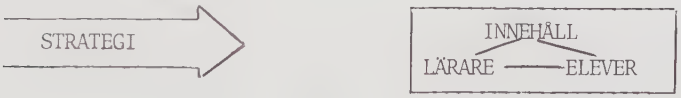
För undervisning med simulering kan man se analysen av ämnesinnehåll i två steg. Dels rör det sig om det innehåll som hela undervisningen skall behandla, dels om det innehåll som simuleringen skall behandla. Samtidigt ligger implicit i denna analys frågan om olika elevaktiviteter och krav på tolkningsförmåga. För simuleringar rör det sig om relationer mellan operationer och situationer.

Redan på det här stadiet kan man få ett underlag för om simulering kan utnyttjas och i så fall på vilket sätt. Kan man konkret bestämma relationer mellan operationer och situationer, finns goda möjligheter att utnyttja sig av simulering.

Simuleringsproblematiken är till sin karaktär centrerad runt vad som här sammanfattas som strategi. Tekniken kan ingå som ett moment i eller förutsättning för genomförandet av en strategi i undervisningen. De strategiska diskussionerna bör relateras till:

1. Varianter av simulering
2. Integrering med annan undervisning

Det är i det här sammanhanget nödvändigt att se strategibegreppet på en mer makro-betonad nivå. Såväl utarbetande av en simulering som metodiska anvisningar innebär ett föregripande av den konkret genomförda undervisningen. Men detta föregripande kan ses som krav utifrån undervisningen eller en önskan att förändra dess funktioner och förutsättningar. I detta avsnitt skall vi lämna den mer makro-betonade nivån och försöka att relatera simulering till de övriga minitermerna. Behandlingen kan ses utifrån följande enkla modell:



För att bedöma alternativa strategier krävs att man relaterar dessa till de strukturella relationerna innehåll, lärare och elever.

8.2.2. Varianter av simulering

Boocock & Coleman (1966) förde fram en kritik mot brister i konventionell undervisning. Förutom faktorer som hänger samman med utbildningssystemets självständiggörande och den s k "tonårskulturen", menade de att lärarens dubbla roll som expert och bedömare av elevprestationer leder till att eleverna får negativa attityder till läraren och det han/hon lär ut:

> "As a result, students develop attitudes toward the teacher that can interfere greatly with learning: hostility, servility, alienation, and other reactions to an authority figure." (ibid, sid 218)

Genom simuleringsspel kan

> "... the teacher escape from the role of

> judge, and return to his original function, that of a teacher or helper for the student." (ibid, sid 219)

Genom simuleringsspel får eleven mäta sin förmåga gentemot det egentliga objektet. Läraren fungerar inte längre som bedömare utan som expert till vilken det kan vara en fördel att vända sig för att prestera så väl som möjligt.

Cherryholmes (1966) gick igenom resultaten från sex olika simuleringar använda i undervisning för att studera deras effektivitet. Hon sammanfattar resultaten som följer:

> "Simulation does produce more student motivation and interest, but there are no consistent or significant differences in learning, retention, critical thinking or attitudes change." (sid 6)

Greenlaw & Wyman (1973, sid 292) studerade effekten av spel inom företagsekonomi, där man sedan länge sysslat med detta sätt att undervisa:

> ".. the effort and expenditures which have thus far been invested in developing business games have not been justified by the knowledge of specifically what games teach, if anything."

Dylika sammanställningar är givetvis besvärande för dem som arbetar inom området (men borde inte vara det). Resultaten kan förklaras utifrån:

a. Bristande instrumentutveckling - både med avseende på vad undervisningen skall leda till och hur man mäter detta. (Boocock, 1972)

b. Bristande validitet i själva undervisningen (Schild, 1968)

Till detta kan fogas den kritik som Schran & Kumpf (1972, sid 472) riktar mot dem som sysslar med simuleringsproblematiken och som sammanfattas på följande sätt:

> "... the observable general confusion and aimlessness in the field of environmental gaming is a consequence of theoretical deficiencies is confirmed through the contacts and experience gained in the United States."

Schran & Kumpf fortsätter med att påpeka att det inte är någon idé att utveckla fler simuleringsspel för tillfällets, utan att man i stället bör ägna

sig åt djuptgående analyser och teoretiska konstruktioner innan man kan gå vidare med att implementera tekniken (ibid, sid 473):

> "Only after we have reached this level of appropriate theoretical development and empirical control, will the development of complex and expensive games for use as teaching tools in educational programs and as planning instruments be justified."

Utifrån denna kritik kan ytterligare en punkt ställas upp:

> c. Bristande teoretiska förutsättningar för simulering som teknik

Dessa punkter kan synas som ett allvarligt hot mot användandet av simulering överhuvudtaget. Simuleringarna är emellertid inte några "naturliga objekt" som kan studeras hur som helst. Man genomför förändringar för att undervisningen skall fungera bättre genom att pröva ut dem etc. Måhända erhåller man inte välgrundade teoretiska förklaringar, men man får simuleringar som är bättre anpassade till de krav som undervisningen ställer och som till sist leder till mätbara effekter. Vad man då utvärderar skulle kunna sammanfattas som effekterna på den eller de som konstruerar simuleringar och mätinstrument.

Som motargument kan man då sätta ett antal simuleringar som förefaller ha fungerat väl i undervisning (deVries & Edwards, 1973, Allen, 1972, Lindblad, 1973 etc). Listan skulle kunna bli relativt lång, men ändå inte säga särskilt mycket.

Coleman framstår som något av en förgrundsgestalt för en stor del av dem som sysslar med olika varianter av simuleringsspel. Coleman trycker på den aktiva karaktären hos simuleringsspel, slumpens roll och tävlingsmomentet (1968, sid 31):

> "... the actual responses are determined by these rules in conjunction with a chance mechanism. The player in the game plays for a score, and the only relation to other players is through a comparison of scores."

Sådana spel kan då utnyttjas i turneringar inom och mellan klasser där olika elever (beroende på deras förutsättningar) placeras i olika divisioner (se deVries & Edwards, 1973). En förklaring till den höga motivationen kan utifrån detta ges av följande citat från Coleman (op cit, sid 29):

> "... a game is a kind of play upon life in general, it induces the same kinds of motivations and behavior that occur in the broader contexts of life where we play for keeps."

Simuleringsspel, då särskilt använda i turneringssammanhang, kan ses som avbildningar av livet i skolan och i stort relationer mellan människor i nuvarande typ av samhälle.

Om man nu ifrågasätter dessa abstrakta relationer av tävlingsmässig karaktär och produkten av handlingar som kvantitativa mått, men med klara indikationer på att eleverna inte enbart accepterar detta i undervisningen, utan även tycks uppskatta det hela, förefaller det som om ifrågasättandet är felaktigt. Men vi glömmer då hela den påverkan som såväl uppfostran som undervisning ger - dess implikationer för "den subjektiva konstruktionen av verkligheten". Simuleringsspel av ovanstående karaktär är inte en reaktion på felaktigheter i utbildningssystemet - de är fast vilande på detta systems effekter och måhända även förstärkande faktorer.

Förklaringen har alltså sin grund i den konventionella undervisningen. Schild (1968, sid 151) tar upp en väsentlig aspekt när det gäller simuleringar i relation till kunskap:

> "... a game should be constructed so that skill, insight or facts to be learned are clearly needed by the players in order to succeed in the game."

Kunskapen får här ett instrumentellt värde - innehållet krävs för framgång. Cherryholmes tar upp en aspekt av detta (1968, sid 7):

> "... the social-psychological effects of simulation may come from students discovering such processes as decision-making, elements of leadership, bargaining, etc. through interpersonal interactions in the simulation. On the other hand, although students are encouraged to test propositions, to compare simulate behavior with referent behavior and to offer revisions of parts of the simulation, students do not discover structural relationships, they memorize them."

Den instruktionella validiteten hos en simulering kan relateras till de diskussioner som gällde olika varianter av interaktion (se sid 31). Där fördes fram tre olika varianter av interaktion - simulatordominerade, handlingsdominerade och slumpdominerade.

En slumpdominerad simulering har i princip låga anspråk på att vara valid - motivet för att utnyttja denna variant hänger samman med den spänning slumpen ger. Om elevernas förutsättningar att agera adekvat är relativt stora, kan en handlingsdominerad simulering vara att föredra ur validitetssynpunkt - om så ej är fallet återstår den simulatordominerade.

I sin konkreta form innehåller simuleringar av olika slag emellertid aspekter av såväl handlings-, simulators- som slumpdominans (jfr sid 31). Varierar elevernas *förmåga* att agera och tolka situationerna kommer handlingsdominanta aspekter att gynna dem med god förmåga, under det att slumpdominanta kommer att kompensera för skillnaderna i förmågan (liksom även simulatordominanta). Simuleringar baserade på operativa modeller - då främst spel av typ LIFE CAREER GAME - är i viss utsträckning slumpdominerade. Genom slumpen har även elever med dålig förmåga möjligheter att prestera väl.

Hauge (1968) påvisar förhållanden som gör det möjligt att beteckna "arbetarklassens kultur" såsom konsekvensinriktad under det att "medelklassens kultur" är inriktad på handlingen i sig, vilket kan förklaras utifrån arbetarklassens sämre möjligheter att nå vissa mål. Slump och vidskepelse har stort inflytande inom "arbetarklassens kultur".

Utifrån detta kan det alltså ses som rimligt att elever från arbetarklassen inriktar sig på slumpmoment och utnyttjar vidskepliga förklaringsmodeller under det att elever från medel- och överklass inriktar sig på handlingsmoment och studerar simulatordominanta aspekter. De olika prestationerna är alltså relaterade till olika förhållningssätt till simuleringen vilket ytterligare förstärker skillnaderna i förmåga att tolka och agera på ett kompetent sätt. Även om simuleringar av den här varianten motiverar även i vanliga fall lågmotiverade elever, kommer effekterna vad gäller kunskap om simulandum att missgynna dem utifrån denna förklaringsmodell. Om man då avser att genom simuleringar gynna de lågpresterade bör man alltså i görligaste mån undvika slumpmoment.

Det finns hela tiden en risk att man genom den artificiella praktik som simulering innebär i stället för att föra fram en konstruktiv, relationistisk syn på kunskap, i än högre grad befäster den reifierade synen på densamma. Kunskapen ses som instrumentell i ett pragmatiskt syfte.

Låt oss anta att man utnyttjar en bestämd operativ modell för optimal satsning på forskning i ett företagsspel. Den optimala satstningen är likadan över tiden. Om man nu kommer fram till den optimala summan på ett eller annat sätt, så kan man utnyttja detta för att försöka åstadkomma så goda

resultat som möjligt utan att förstå det inre sammanhanget mellan satsning på forskning och ekonomisk utveckling - man utnyttjar symptom på kunskap för att förstärka sin position - för att nå framgång.

Även i detta sammanhang kan vi se en direkt analogi med den kunskapstradition, som lyser igenom i utbildningen - kunskapens instrumentella värde relateras till personlig framgång.

Simuleringsspel hänger intimt samman med "non-simulation games" - dess form är spelets, men det refererar till något annat, vad vi kallat simulandum. Skillnaden mellan simuleringsspel och "non-simulation games" är egentligen att simulandum i det förra fallet utgör empiriska erfarenheter under det att "non-simulandum games" refererar till logisk-matematiska erfarenheter (jmfr sid 43). Simulandum för "non-simulation games" utgör alltså inte något reellt objekt utan egentligen totaliteten av de variationer som spelets regler kan erbjuda. Genom dessa "non-simulation games" kan man alltså komma ifrån problemet med simulandum. Goodman (1971, sid 37) lyfter fram detta som en fördel:

> "... although we engage in these activities as ends in themselves, we also discover, because they deal in human probabilities, much knowledge about the 'way things are'."

Dessa "non-simulation games" inriktar sig alltså på formella eller innehållslösa operationer. Allen m fl (1970, sid 325) redovisar detta:

> "... this kind of game is likely to be an excellent tool for (a) teaching the content of any formal system and (b) teaching the fine art of problem-solving in general."

Utifrån detta för Allen m fl (1970, sid 319) fram sina resultat:

> "Non-simulation games are accompanied by statistically, significant increases in scores on standard I.Q.tests."

Det rörde sig här om en ökning på ett icke-verbalt intelligenstest efter 20 timmars spel per vecka i tre veckor. Edwards m fl (1972, sid 260) utnyttjade "non-simulation games" av matematisk karaktär i undervisning där olika lag tävlade mot varandra:

> "Our general conclusions is that combining the non-simulation game EQUATIONS with team competition significantly increased students' mathematics achievement over that of a traditionally taught class. The effect was observed for skills specific to the game

as well as more general arithmetic skills."

Resultaten verkar övertygande för den här varianten av simulering. De kan förstås utifrån att man här inte har problemet med simulandum. Men samtidigt råder här exakt samma problem som för simuleringsspel - tävlingsmoment och abstrakta relationer.

Goodman (op cit, sid 27) relaterar "non-simulation games" till olika uppfattningar om hur undervisning skall bedrivas utifrån två distinktioner:

> "The first distinction is between those methods which favour direct, and those which favour indirect procedures. Direct procedures are those in which the student is in a relatively passive role: he is given an education which he absorbs more or less adequately. Indirect procedures are those in which the student is in a relatively active role: he aquires an education through a process of discovering for himself.
>
> The second distinction is between educational methods which are essentialist and those which are not. By essentialism I mean ... a more or elss discrete and complete body of facts and concepts, the absorbtion or discovery of which constitutes an education. In contrast ... would be the view that there are no facts or concepts which are essential in this way. Consequently non-essentialist methods would tend to stress general intellectual operations, habits of mind, as their general focus."

Goodman utvecklar därpå en tabell, som i något modifierat skick tar sig ut på följande sätt:

	Discovery learning av fastställd ämnesteori	Receptiv inhämtning av fastställd ämnesteori
Essentialism		
Non-essentialism	Non-simulation games	Formalbildning
	Indirekt metod	Direkt metod

"Non-simulation games" kan utifrån detta ses som ett sätt att föra in formalbildning på nytt - i stället för reproduktion av latin blir det i stället en fråga om produktion av intelligens eller formell kompetens, baserad på aktiviteter i sig, utan reellt innehåll.

En utbildning baserad på sådan undervisning skulle leda till än mer abstrakta egenskaper hos eleverna.

Rollspel och fritt drama står i ett förhållande till varandra som är analogt med simuleringsspel och "non-simulation games". De är däremot sprungna fram ur andra traditioner - dynamiska personlighetsteorier, mänsklig interaktion etc (se Wiechel, 1971). Fritt drama går i stor utsträckning ut på att öva förmågan att uttrycka sig med hela kroppen (jmfr Backeus, 1971) och att uppleva andras sätt att uttrycka sig. Rollspel däremot innebär framför allt att man genom agerande enligt en roll internaliserar denna och utvecklar inlevelseförmågan. Effekterna av dessa varianter avses främst ligga på "attitydsidan", vilket gör utvärderingar svåra att genomföra.

Det centrala problemet med rollspel är egentligen förutsättningarna för detsamma. Deltagarna skall agera i en viss bestämd situation med vissa - ofta oklart definierade mål. Rollerna utgör abstraktioner (se sid 26), vilket gör att deltagarna måste fylla i med egna erfarenheter. Problemet är detsamma som för andra simuleringar, men genom utnyttjande av operativa modeller har man möjligheter att styra agerandet inom dessa.

Rollspelens validitet hotas alltså på två sätt - dels det konkreta agerandet, dels förmågan att uppfatta spelets innebörd. Clayton & Rosenbloom (1968, sid 90) påpekar detta:

> "Students interacting with each other in games do learn something about human behavior, but what they learn is how other school children respond to an unfamiliar game, not how Netsilik hunters respond to an approaching caribou herd."

Å andra sidan kan man framhäva att just detta är den centrala poängen i rollspel - det är elevernas egna erfarenheter och agerande som blir det centrala. Utifrån detta blir då den nödvändiga slutsatsen att rollspel främst bör utnyttjas om simulandum redan är välkänd av deltagarna.

5.2.2 Integrering av simulering med annan undervisning

Olika former av simulering kan användas vid enstaka tillfällen som muntrationer eller avkoppling från allvaret i annan undervisning. Effekten av simulering blir då framför allt terapeutisk. Avsikten är här att försöka behandla simulering i relation till annan verksamhet i undervisning - att försöka finna några centrala punkter för en planerad integrerad undervisning.

Ytterst få undersökningar har behandlat dessa aspekter, vilket är förklarligt utifrån den hårda koncentrationen på simuleringar som sådana. Chartier (1972) är veterligt den enda som presenterat en genomförd undersökning, trots att ett flertal behandlar problemet (Abt, 1968, Boocock & Schild, 1968, Flechter, 1969). Chartier undersökte effekten av efterföljande diskussion och fann därvid följande:

> "Subjects who participated in a simulation game with a discussion component did demonstrate higher learning outcomes at the affective level than did subjects participating in simulation without discussion, discussion without simulation, or neither (individual study)." (s 213)

I den ovan refererade inlärningspsykologiska studien (sid 112 ff) erhölls klart bättre kunskaper om simuleringen och större transfer till simulandum genom en kombination av symbolisk presentation och simulering än med simulering enbart. Förklaringen till detta antogs vara det pragmatiska uppställandet av tumregler.

Studien av undervisning med simulering utgick ifrån en kombination av inledande teori, mellanliggande simulering och efterföljande diskussion. Det inledande avsnittet krävdes för att göra simuleringen så klar som möjligt under det att den efterföljande diskussionen sågs som nödvändig för att dels korrigera missuppfattningar, dels verbalisera erfarenheterna.

Integrering av olika undervisningsformer, här kallade undervisning och simulering, kan i princip äga rum på följande sätt:

1. Simulering ----- Undervisning
2. Undervisning --- Simulering
3. Undervisning --- Simulering --- Undervisning
4. Undervisning ⇄ Simulering

En integrering kräver en överordnad strategi samtidigt som effekter av olika varianter måste relateras till syntesen av olika undervisningsformer. För att kunna diskutera ovanstående varianter krävs en utgångspunkt i undervisningens innehåll.

När man diskuterar undervisningens innehåll brukar man utgå från den ämnesteoretiska strukturen - begrepp och relationer mellan begrepp - som uttrycker aspekter av värden och kunnande. I läroplanen för ett utbildningssystem finns detta uttryckt i olika ämnen och avsnitt inom ämnen men även mer övergripande normer och värderingar för elevernas utveckling och fost-

ran. Vad gäller integrering av olika aspekter av skolans verksamhet kan detta ingå som moment i undervisningen eller överlåtas till eleverna själva. En integrering förutsätter någon form av bärande idéer, normer eller perspektiv på utbildningsverksamheten. För att olika avsnitt skall integreras krävs uppfattningar om den ämnesteoretiska strukturen. För att olika moment skall integreras krävs en uppfattning om centrala moment inom ämnena baserade på uppfattningar om verkligheten. I stor utsträckning baserar sig teorier om integrering av undervisning på vetenskapliga förutsättningar eller ideal. Lybeck (1973, sid 81) sammanfattar problematiken på följande sätt:

> "Världen är ett system. Kunskap över Världen bör vara ett system skapad genom en Forskningsprocess (den vetenskapliga metoden). Följande frågor kan man ha anledning att ställa sig:
> Vilken världsbild skapas?
> Vilken kunskap om Världen skapas?"

En sådan vetenskapscentrerad bas för integrering bygger på ett antal antaganden av epistemologisk och ontologisk karaktär. Dessa antaganden ger uttryck för en världsbild som inte är oantastlig.

På liknande sätt kan vi se integrering av läroplanens övergripande mål som produkter av människosyn etc. Följande tabell kan därvid sättas upp:

Nivå	*Bas*	*Ansvar*	*Riktning*
Övergripande mål	Människosyn	Elevernas Utbildning	↑ ↓
Ämnen	Världsbild		
Avsnitt	Ämnesteori		

Intressant att notera är den förskjutning som ägt rum vad gäller ansvaret för integrering. Tidigare svarade undervisningen för integrering mellan olika avsnitt under det att övrig integrering överlämnats åt eleverna.

I och med att utbildningen fått en allt större förstrande betydelse ställs krav på att de övergripande målen för skolans verksamhet skall integreras med den konkreta undervisningen. En lösning är att göra de övergripande målen till innehåll i undervisningen - man får då avsnitt som behandlar

socialisation, självförverkligande etc. Ett annat sätt är att försöka utforma den undervisande processen så att de övergripande målen kommer till uttryck där under det att innehållet är konventionellt ämnesinriktat (Thorbjörnsson & Wallin, 1971).

Båda förslagen till lösningar innebär risker - i det förra fallet att undervisningen rörande övergripande mål inte leder till förändringar av den ämnesinriktade undervisningen. I det senare fallet att eleverna omedvetet internaliserar normer, värderingar och ideal. En kombination vore alltså lämplig där processen ger uttryck för de övergripande målen och lyfts fram för kritisk reflektion.

Callewaert & Nilsson (1974b, sid 158) vänder sig emot ett sådant förslag:

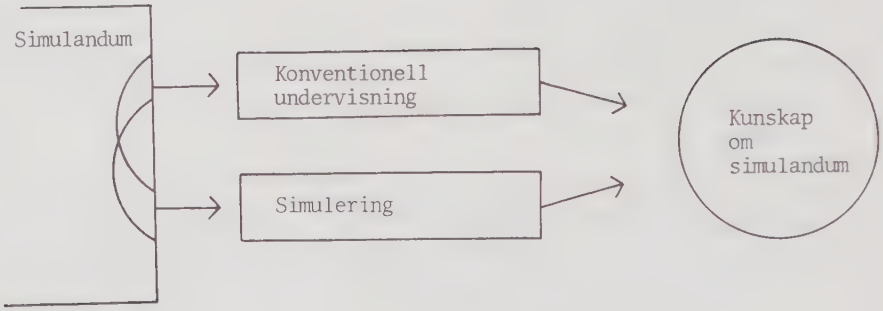
> "... det borde vara en motsägelse i termer att å ena sidan klargöra att skolan har till uppgift att förmedla den förhärskande ideologin till eleverna, vilket definitionsmässigt kräver att eleverna inte genomskådar den som sådan, och å andra sidan ålägga skolan att göra eleverna kritiskt medvetna om den processen."

Till detta måste man även foga den konkreta situation som elever och lärare befinner sig i - att hinna med ett visst bestämt pensum, att erhålla reella meriter etc. Därmed måste kravet om kritisk reflektion föras fram - även om det förefaller osannolikt att det kan genomföras.

Integrering av simulering med annan undervisning stöter på dessa integrationsproblem:

- relationer mellan undervisningsform och ämnesinnehåll
- relationer mellan undervisningens innehåll och övergripande mål för utbildningen
- krav på kritisk analys av undervisningens process och produkt

För att kunna diskutera innehållet i undervisningen måste vi relatera det till simulandum, vilket följande modell avser att uttrycka:



Vi bortser alltså här ifrån den ofta nödvändiga instruktionen om simulering.

Den konventionella undervisningen avser att fånga aspekter av simulandum, dels genom att ge föreskrifter för handlingar, dels genom att ge en förklarande tolkningsbasis.

En planerad simulering ger uttryck för konstruktörens kunskaper om simulandum och avsikter med simuleringen. Den baserar sig på antaganden om simulandum utifrån perspektiv och världsbild.

Om nu såväl konventionell undervisning som simulering är baserad på ett och samma innehåll med samma bakomliggande antaganden, så utgör de inget annat än varandras upprepningar, samtidigt som de ömsesidigt bekräftar varandra. Särskilt uttalat blir detta om den konventionella undervisningen baseras på föreskrifter för praktiskt handlande.

På liknande sätt förhåller det sig om simuleringen utnyttjas för att exemplifiera en viss bestämd teori. Simuleringen ger även här en enhet mellan teori och *praktik på teorins villkor.*

Ett exempel på detta kan vi se i beskrivna undervisningen i studie- och yrkesorientering, där såväl introducerande konventionell undervisning som själva simuleringen var baserad på beslutsteoretiska resonemang om karriärlinjeval. Detta motverkades i viss mån av den efterföljande diskussionen.

När man för fram kravet på enhet mellan teori och praktik, baserar det sig på att praktiken i och för sig endast exemplifierar det givna ur det möjliga men även på det förhållandet att praktiken innehåller moment som teorin inte kan förklara. Utifrån detta ger praktiken möjligheter till kritisk granskning av teorin, samtidigt som teorin ger motsvarande möjlighet vad gäller praktiken.

En simulering på teorins villkor ger inte dessa möjligheter till ömsesidig kritisk reflektion utan snarare till en ömsesidig verifikation. Vi kan här se en integrering som innesluter sig själv.

Det finns givetvis möjligheter att motverka detta genom att eleverna har andra erfarenheter som kan relateras till simuleringen - antingen från undervisningen eller från händelser utanför skolan. Det förra kräver alltså en undervisning som är inkonsistent - den konventionella undervisningen går emot simuleringens aspekter av verkligheten. Det senare innebär att elevernas "egna" erfarenheter ses som väsentliga - vilket i stor utsträckning står i motsättning till rådande förhållanden i undervisning.

Det förefaller alltså rimligt att simulering och konventionell undervisning inte fullständigt integreras utan att de i stället endast i viss mån övertäcker varandra för att dels ge möjligheter till reflektion rörande deras bidrag till förståelsen av simulandum, dels för att förstå simuleringens artificiella karaktär.

Utvecklandet av en plan med integrering av olika undervisningsformer bör utgå från följande tre moment:

1. *Preparation:* Teori(er) rörande simulandum samt instruktioner för simuleringen
2. *Simulering*
3. *Uppföljning:* Redovisning av diskussioner om simulering och preparation. Granskning av bakomliggande premisser och transformation till simulandum

Preparationen kan vara såväl *innehålls-* som *svårighetsvarierad.* Beroende på elevernas förutsättningar är det tänkbart att göra differentieringar som gör elevgruppen mera homogen under själva simuleringen. Å andra sidan kan det finnas vissa fördelar att preparera eleverna utifrån olika teorier om simulandum för att underlätta uppföljningen. Likaså kan olika mängd av information erhållas för specifika uppgifter i simuleringen.

Enligt vad som tidigare sagts (se sid 62 ff) är det väsentligt att simulering och annan undervisning står i ett kritiskt förhållande till varandra. Simuleringen prövar teorier och föreskrifter samtidigt som den prövas. Utrymme för sådan prövning måste finnas i alla tre momenten.

Konstruktion av simulator baserar sig på teorier och föreställningar om *simulandum* med bakomliggande antaganden som tar sig uttryck i definitionen av simulandum. Utifrån Bunges (se sid 25) uppdelning i naturliga objekt, artefakter och begrepp är det frågan om inte artefakter lämpar sig

bäst för simulering eftersom definition av naturliga objekt förutsätter en mängd antaganden liksom begrepp under det att artefakterna kännetecknas av att vara konstruktioner vars uppbyggnad är känd. En mängd reservationer bör göras gentemot detta förenklade påstående, dels utifrån Bunges uppdelning, dels därför att såväl naturliga objekt som begrepp kan vara mycket klart definierade och att simuleringar avser att komma åt antagandena bakom dessa definitioner.

Konstruktionen av en simulator uttrycker dessutom en intention med undervisningen som kan relateras till arbetet med att analysera. Arbetet kan alltså relateras till teorier och föreställningar om *undervisning* liksom till de ramar och normer som är för handen. Konstruktionsarbetet kan alltså inte endast utgå från simulandum utan också i simuleringens kontext, samt deltagarnas möjligheter att tolka och agera.

Kännetecknande för simulering är dess interaktiva karaktär. Ett väsentligt arbete är alltså utformningen av en operativ modell. Erfarenheterna från studie- och yrkesorientering visade att ett lämpligt första steg är att utforma denna. Den operativa modellen utgör i arbetet en abstraktion av simuleringen och kan relateras till olika utformningar av scenarion.

Oavsett om simulatorn eller deltagarna skall stå för den operativa modellen i simuleringen så innebär utformandet av denna verkställandet av ett strategiskt beslut som genererar övrigt konstruktions- och planeringsarbete. Det blir först därefter som nedanstående frågeställningar från Abt (1968, sid 76) blir intressanta:

> "Some of the most important educational game design tradeoffs are listed below:
>
> | | |
> |---|---|
> | Realism (at the cost of ease of playing) | Simplification (at the cost of intellectual validity) |
> | Concentration (at the cost of topical coverage) | Comprehensiveness (at the cost of detail and realism) |
> | Melodramatic Motivation (at the cost of calm analysis) | Analytical "Calm" (at the cost of reduced emotional involvement and reduced motivation)" |

Den operativa modellen uttrycker ett antal relationer mellan situationer och operationer - regler av interaktiv karaktär som avser återspegla simulandum. Men dessutom ingår i en simulering ett antal andra regler (se Coleman, 1968, sid 32 ff) som återspeglar simuleringens karaktär av re-

presentation (start och slut, lösning av konflikter, brott mot regler etc). Avsikten är att deltagarna skall lära sig den förra typen av regler under det att den senare typen utgör ett nödvändigt ont som också måste behärskas för att genomföra simuleringen. Det gäller allstå att minimera den senare typen till förmån för den förra och att göra dem så förståeliga som möjligt.

Den efterföljande diskussionen har i grund två syften:

1. Att behandla erfarenheter om simulandum - att explicitgöra dessa och reflektera över dem
2. Att behandla undervisningen - kritisk analys av simuleringen och dess integration med annan undervisning

En fördel är här om material finns tillgängligt från simuleringen och om vissa moment kan repeteras (protokoll, manualer, situationsbeskrivningar etc). De två syftena utgör varandras förutsättningar. För att göra en analogi: utnyttjande av medier kräver mediefostran och mediefostran utnyttjande av medier (jfr avsnitt 4.2).

8.3. SIMULERING OCH UNDERVISNING - SAMMANFATTANDE DISKUSSION

Detta kapitel bär rubriken simulering och undervisning. Det måste ses mot bakgrund av övriga kapitel eftersom simulering som teknik måste basera sig på överväganden på olika nivåer enligt punkterna på sidan 14. Men dessutom ses det här som väsentligt att teknikens simulering relateras till fenomenet undervisning - en teknik har ingen innebörd i sig.

Undervisning inom ett allmänutbildningssystem innebär en social process för verklighetskonstruktion. Denna process har två riktningar: dels hur elever eller grupper av elever uppfattar omvärlden, dels hur de uppfattar sig själva. Verklighetskonstruktionen är alltså reflexiv.

Denna sociala process är kontextavhängig, även om undervisningen följer mönster som ständigt tycks återupprepa sig. Kontexten visar sig i de ramar och normer som gäller för processen. Ytterst avspeglar undervisningen utbildningens samhälleliga situation. I Sverige liksom i den övriga västvärlden kan vi här tala om ett självständiggjort utbildningssystem. Självständiggörelsen visar sig i svårigheter att integrera händelser utanför undervisningen och att klargöra undervisningens inriktning.

För att undervisningen skall leda till något utanför utbildningssystemet måste den ändå ha sin förankring i den samhälleliga situationen. Denna förankring kommer ytterst till uttryck i elevernas kommande praktik(er).

Praktikbegreppet relaterat till handlingar kan analytiskt uppdelas i två aspekter (jfr Masuch, 1974):

1. *Intensiva kvalifikationer:* Antal operationer per tidsenhet eller antal tidsenheter under vilka operationer utförs
2. *Produktiva kvalifikationer:* Förmåga att utföra operationer - kompetens eller skicklighet

Till detta bör man även foga den logiska motsatsen: uraktlåtande - att avstå från att handla.

En undervisning där elevernas aktiviteter sätts före dess innehåll innebär, under bestämda ramar och normer, en skolning av intensiva kvalifikationer. En sådan inriktning är naturlig i ett självständiggjort utbildningssystem eftersom kommande praktiker är svåra att förutsäga.

Ett gemensamt drag hos nästan alla simuleringar i allmänutbildning är det relativa ointresset för simulandum. Simuleringen får ett egenvärde genom sin motiverande och aktiverande förmåga. Man åsidosätter de produktiva kvalifikationerna för de intensiva.

Undervisningen producerar normer för hurdan verkligheten egentligen är, legitimiteten hos olika institutioner och relationer mellan människor. Denna produktion av normer kan inte åtskiljas från utvecklande av kunskap eftersom den sker just under utveckling av kunskap. I denna normproduktion finns två tendenser - *socialisation* och *kritiskt tänkande*. (Jfr Johansson, 1971b).

Socialisation är undervisningens egentliga uppgift (jfr Rappe, 1974) och så gott som all undervisning ger uttryck för detta. Ett självständiggjort utbildningssystem med allt fler åtaganden av övergripande och fostrande karaktär under en lång period av elevernas liv måste emellertid ge utrymme för kritiskt tänkande. Undervisning som i högre grad är integrerad med samhället i övrigt kan mot socialisationen ställa deltagande i olika praktiker där utsagor om verkligheten ställs mot densamma. Kravet på kritiskt tänkande måste även ur denna synvinkel ses som nödvändigt för simulering som artificiell praktik.

En simulering är resultatet av konstruktionsarbete. Utformningen är inte given av simulandum. Avgörande för transformationsarbetet från simulandum till simulering är i stället de teorier och föreställningar som gäller för simulandum.

Erfarenheterna från deltagande i en simulering måste relateras till detta konstruktionsarbete - varför utformades simuleringen just på detta sättet, vilka antaganden har man baserat sig på? Premisserna för simuleringen måste alltså ifrågasättas. Om så inte blir fallet, kommer simuleringen att bidraga till socialisationen i än större utsträckning.

En vid sammanfattning av de försök som gjorts med simulering är att simuleringarna inte ifrågasatts. I stället har man försökt att öka trovärdigheten hos densamma på ett ytligt sätt. Detta hänger ihop med de oformulerade relationerna mellan simulering och simulandum. Simulandum tas för givet och därmed även simuleringen (jfr Lindblad, 1974b).

Detta är ett vanligt fenomen i undervisning - de underförstådda premisserna tas för givna vid konstruktion av verkligheten - och utgör själva grunden för socialisationen. Vetenskapsteoretiskt finner man motsvarigheten inom positivismen där utgångspunkterna för kunskapsproduktionen inte är reflekterbara (jfr Kolakowski, 1972).

Deltagandet i en simulering behandlas här som ett sätt att bilda kunskap om simulandum. Liksom Cherryholmes (1966) kan man konstatera en inriktning mot pragmatism - kunskapens värde bestäms av handlingarnas förmåga. Detta hänger samman med tävlingsmentaliteten men också intresset för erfarenhetsmässig inlärning utan teoretisk grund. Undervisning med simulering implicerar i mycket en anti-intellektuell kunskapssyn med förnekande av abstrakt-symboliskt tänkande. En koppling finns här till empiricism, där det är omöjligt att gå utöver de givna erfarenheterna. Kopplingen blir än starkare om man bortser från elevernas förmåga att tolka och agera för att bilda kunskap.

Kravet på kritiskt tänkande när det gäller undervisning med simulering är inte endast relaterat till socialisation utan även till simuleringarnas begränsningar i och med att de inte sammanfaller med respektive simulandum. Erfarenheterna genom deltagande i en simulering måste överskridas för att kunna tillämpas i simulandum. (Detta visar sig måhända klarast i den enkla inlärningsstudien i kapitel 6). Även av detta skäl måste man behandla simuleringarna kritiskt.

Det finns två utgångspunkter för kritisk reflexion över artificiell praktik - teoretisk verksamhet och reell praktik. Inom allmänutbildning med vaga föreställningar om reell praktik centreras intresset runt den förra utgångspunkten. Eleverna måste ha en teoretisk bas för att ifrågasätta simuleringen, som då ses som en exemplifiering av simulandum. Mot den artificiella praktiken måste man ställa en teoretisk praktik (se kapitel 4).

Å andra sidan innebär konkret-laborativt arbete med utgångspunkt från teoretiska resonemang en prövning av dessa, något som man förbisett i stor utsträckning vid simulering. Teori och praktik utgör varandras ömsesidiga bas för kritisk reflexion. I och med att simulering utgör artificiell praktik är det emellertid väsentligt att denna praktik inte sker på teorins villkor. Total integrering innebär snarare ömsesidig bekräftelse än ömsesidig kritisk reflexion.

Simulering i undervisning har i stort haft socialiserande karaktär där det givna har jämställts med det möjliga och där utgångspunkterna undandragits kritisk reflexion. I och med att simulandum har skjutits i bakgrunden kännetecknas undervisningen dessutom av inriktning mot intensiva kvalifikationer. Detta bruk av simulering som teknik är rimligt men på många sätt olyckligt.

Den empiriska studien av simulering använd i studie- och yrkesorientering visade emellertid på möjligheterna till utveckling av kunskap som kunde överföras till simulandum. Dessutom visade studien att skolframgång som prediktor för resultat vad gäller färdigheter fick en minskad betydelse jämfört med konventionell undervisning. Resultaten pekar på möjligheterna att genom användandet av simulering erhålla en inriktning mot produktiva kvalifikationer. Kritiken av studien - främst utvecklingsarbetet - visade dock att simuleringen var av socialiserande karaktär genom att implicita antaganden om karriärlinjeval togs för givna.

Möjligheterna att genom simulering få till stånd en undervisning mot produktiva kvalifikationer utgör den ena avgörande förutsättningen för att man skall använda sig av simulering i allmänutbildningen. Detta ställer krav på att målanalys kan genomföras i förhållande till agerande i simulandum och att de olika stegen i analysarbetet kan redovisas så att bakomliggande teorier och föreställningar lyfts fram.

Den andra nödvändiga förutsättningen är att undervisningen blir kritisk till sin karaktär. Eleverna skall ifrågasätta simuleringen p g a dess konstruerade karaktär. Kritik av undervisningen kräver teoretisk praktik både relativt simulandum och undervisning och utbildning. Därmed ifrågasätts även utbildning som institution och dess legitimitet.

Simulering som teknik förändrar alltså inte undervisning. De två nödvändiga förutsättningar som här behandlades kräver i stället att normer och ramar i undervisningen förändrats - mot minskad självständiggörelse och mot ökade betingelser för kritisk reflexion. En sådan förändring kräver kunskap om undervisning som socialt fenomen och utbildningens samhälleliga situation för att klargöra vilka möjligheter som är för handen och vilka faktorer som styr den. Dessutom krävs förändringar i rådande maktstruktur.

SIMULATION IN EDUCATION: Summary and conclusions

The present work is an attempt to analyse and evaluate simulation as an instructional technique in compulsory education, i.e. as a technique in teaching the ordinary subjects. The use of simulated environments is regarded as a way to make practical experience possible "without reality". Thus, simulation leads to artificial practice. Such a technique gives rise to many problems. In what way may simulation be a substitute for real practice? What factors influence the use and effects of simulation? What will the outcomes be like under different conditions? How should a simulation be constructed and what considerations should be taken into account?

These questions may be answered in different ways, depending on different approaches. Effects of the use of simulation may be examined. Different kinds of simulation may be compared with each other or with "conventional" teaching. The principles of the construction and use of simulation may be analysed. The need for artificial practice may be questioned or explained, and so on. The possible approaches are manifold and may be combined in different ways. The present work is the result of such a complex of approaches.

According to Bunge (1967), there are two different criteria for such work. It may be concentrated on instrumental criteria, which stress practical success. Here it is of interest to compare the outcomes of different simulations used under different conditions and to select the most successful treatments and turn them into rules for action.

But the work may, on the other hand, be concentrated on cognitive criteria, in which "truth" or insight are stressed and in which little attention is paid to practical success. The present work was first concentrated on instrumental criteria. After a few years,it seemed clear that such criteria would be out of touch with educational reality, which is not easy to change, (Dalin, 1973) and where performances must be based on personal insight more than on technical devices (Ahlström, et al, 1975; Lindblad, 1976).

It is a logical truth that "ought entails can" (von Wright, 1971). The use of an instructional technique like simulation must be based on considerations of the presence or absence of the necessary conditions for action. Work focused on cognitive criteria must not only contain reflections on whether it makes sense or not; it must also contain reflections on existing conditions and possible changes in these conditions.

Reflections on the conditions for teaching must be concerned with the functions of the educational system in society and changes in these functions. The focus of interest here is the functions that encourage or discourage simulation.

This work contains the following three points of departure:

(i) Simulation must be treated as an educational phenomenon

(ii) The work must be concentrated on cognitive criteria

(iii) The work must contain critical reflections on this orientation and the conditions for simulation

These points of departure have crystallized during the work; they were not formulated at the beginning. Together, they form the present approach.

AIM AND BACKGROUND

A frequent statement about education in the Western countries is that a crisis has developed (Coombs, 1968). This crisis is explained in different ways and different aspects are treated. One prominent writer on simulation is Coleman, who (1961) criticized the school for being "information-rich and action-poor". If the school could be made action-rich, certain structural deficiencies would be overcome. With an increased amount of practice (praxis), the school would be more motivating and appear to be more integrated with society. Simulation might be a technique to bring practice into the school.

In discussions of the crisis in education, problems concerning the pupils' "motivation" are often debated. Simulations - mostly games - are often regarded as a possible solution (or part of a solution) to this problem. The subjects will appear to be interesting, the pupils will be motivated to work and the artificial practice will show the relevance of education to their future lives.

The simulation technique shares these "myths" to a great extent with other educational techniques or methods. In this study, the underlying problems are regarded as symptoms of the increased autonomy of education on society and manifestations of the complications in which education is involved in fulfilling different and diverging functions in society (Masuch, 1974). Great efforts have been made in educational research and development to counteract these complications. Simulation as an instructional technique is one of these efforts.

Different problems were formulated during the work of examining the phenomenon of simulation in education. These problems included the following:

Simulation and teaching: Construction, use and evaluation of teaching/learning materials.

Simulation and learning: The process of learning through simulations and transfer to "reality". Learning principles and simulation in a learning sequence.

Premisses for simulation: An analysis of philosophies of simulation as artificial practice. Examination of the development of the functions of education, in order to grasp the conditions for simulation.

However, the phenomenon or concept of simulation must be analysed first.

THE CONCEPT OF SIMULATION

The literature on simulation in education has expressed a diffuse understanding of the simulation concept, as was shown in chapter 3. Sometimes the concept referred to models, sometimes to representations, sometimes to the process of construction and sometimes to the process of education. In this study, simulation is treated as the interactional process between a model (simulated environment) and the participants. This interaction consists of concrete/behavioural actions and reactions.

But, by definition, a simulation also refers to something that is not present in the current situation. A simulation is at least intended to simulate something, which is here called a simulandum (cf. Breznitz & Lieblich, 1972). to what extent a simulation actually refers to a simulandum depends on the following factors:

(i) The materials and rules in the simulation and the participants' actions

(ii) The theories that make it possible to understand and to interpret the relations between the simulation and the simulandum.

The first factor points to the fact that a simulated environment per se is not sufficient to create a simulation. The process that is to be related to a simulandum is determined by the interaction between the environment and the participants. The second factor shows that a simulation is theory-dependent. What makes a simulation is its relation to the simulandum. This relation is never given but must be constructed. This holds true for con-

structors of simulations as well as for participants in a simulation.

The theory-dependent construction of relations between simulandum and simulation makes it in turn necessary to define a simulandum in some way. A simulandum, for instance, an aircraft, may appear as something given and isolated. The occurrence of the aircraft and its relations to the environment (in a broad sense) are not given, however. The definition of a simulandum demands the choice of some kind of perspective, which includes and excludes states and events and also determines in what way they are viewed.

Different kinds of simulation may be classified in many ways. A simple classification scheme is used here. Simulations are said to have two dimensions:

(a) Information about states and events, which includes history and current situations
(b) Transformations from one state to another

A simulation must include these dimensions. In the interactional process, they may emanate from the simulated environment or from the participants. If the informative dimension emanates from the simulated environment, it is said to have a scenario. If the transformative dimension emanates from the simulated environment, this is said to have an operative model. The presence of scenario and operative model does not exclude informative and transformative aspects emanating from the participants.

The presence or absence of a scenario and/or an operative model yields the following classification of simulations:

Absence of scenario and operative model: Free drama.

Absence of scenario but presence of operative model: Non-simulation games.

Presence of scenario but absence of operative model: Role-play (scenario given in advance) and in basket (scenario presented in sequence).

Presence of scenario and operative model: Simulation games (scenario and operative model are not or to a very low degree integrated) and simulators (scenario and operative model are integrated).

The absence of a scenario and/or an operative model demands some qualifications on the part of participants, which then become the guarantee for the validity of the simulation. This is especially necessary when the operative model is absent. The process then contains no mechanism for the correction of invalid directions. On the other hand, the presence

of a scenario and an operative model demands some qualifications in the construction of the simulated environments. These considerations seem to be of great educational importance.

Interaction in a simulation may take diverse forms:

(i) Between participants and "nature" i.e. the non-intelligent environment.

(ii) Between participants and intelligent environment (scenario/operative model or other participants).

(iii) In conflict or in co-operation.

Furthermore, transformations between states may to different extents be determined by the participants, the operative model and chance.

Leaving variations of simulations aside, the most essential problems for simulation in education may be stated as follows:

(i) In what way will interaction in a simulation lead to theoretical and practical knowledge of this simulation?

(ii) In what way will interaction in a simulation lead to theoretical and practical knowledge of the simulandum?

These problems originate from the manifest function of education in transmitting knowledge.

SIMULATION AND TEACHING: AN EMPIRICAL STUDY

One common approach to the study of teaching methods and techniques is to examine their effects by comparing them with each other or with "conventional teaching". An example of this approach is described and analysed in Chapter 7.

The first step to be taken was the construction and formative evaluation of a simulated environment and the planning of its place in an instructional sequence. Under the inspiration of the LIFE CAREER GAME (Boocock, 1966) the chosen subject matter was study and vocational guidance for Grade 6 in the compulsory school in Sweden.

The LIFE CAREER GAME was judged to be unsuitable for Swedish conditions. It is based on individual competition and expresses a static view of school and society. This was in conflict with the Swedish syllabus (Lgr-69). Thus, a translation of the LIFE CAREER GANE was not possible.

Instead, a Swedish simulation game in the field of current interest was developed. The work was based on principles of educational technology and followed a feed-forward model (MacDonald-Ross, 1973) in the following way:

Objectives were formulated by interpretation and analysis of the syllabus. In line with Bloom's (1956) taxonomy of educational objectives, the objectives were divided into knowledge (level 1), skills (levels 2-6) and attitudes.

The planning and construction of the simulation were done in two phases. First, an operative model was designed and then three different scenarios were developed and evaluated in teaching situations. Thus, the same operative model was used for three different scenarios. The third of these was judged to be appropriate for summative evaluation.

The teaching course, of which the simulation was a part, followed this sequence:

CONVENTIONAL TEACHING	→	SIMULATION	→	DISCUSSION
2 hrs.		3 hrs.		1 hr.

The presentation was rather deductive. This was considered necessary in order to teach the pupils to interpret the simulation and to act validity.

The effects of teaching with simulation based on the specially developed teaching/learning materials was examined for ten classes in Grade 6. These classes were grouped in the following way:

Teaching with simulation	4 classes/91 pupils
Conventional teaching	4 classes/83 pupils
No teaching	2 classes/50 pupils

Conventional teaching demanded 2-3 hours and was steered by a statement of goals, goal document, over-head materials and manuals for teachers and learners. These steering instruments were developed in parallel with those for teaching with simulation and their contents were almost identical. Furthermore, the teacher's influence was judged to be under control.

The instruments and design emphasized studies of teaching outcomes in the light of the objectives stated. These outcomes may be described in the following way.

Knowledge and skills

Comparisons between a pre- and post-test within each group showed improved performances in the post-test for pupils who had undergone teaching with simulation or conventional teaching. Though not significant, the test-effect could not be neglected. Sensitivization from the pre-test was estimated to be of little importance.

Comparisons between the effects of teaching with simulation and conventional teaching were made in the following way. All pupils within these groups were divided into three categories, according to the results of the pre-test. Comparisons between the groups as regarded performances in the post-test were then made within each such category. For all three categories, pupils who had had teaching with simulation were significantly superior to those who had had conventional teaching. This was the case regarded both knowledge and skills.

Skill differences were largely attributable to items measuring those who had been trained in the simulation.

From these results, it is possible to conclude that teaching with simulation produced greater effects than conventional teaching. Such a conclusion must be considered in the light of the time-differences between the groups.

These comparisons were made by means of non-parametric tests. But which pupils gain from teaching with simulation? Are they those who gain most from traditional/conventional teaching? Using a parametric technique derived from research on aptitude-treatment interaction, the results of the post-test were predicted from school achievement (operationalized by marks in Swedish). This analysis showed that, as regarded knowledge, pupils with average school achievement gained most. As regarded skills, the picture was different. Here pupils with low achievement gained most. These different pictures of the results showed the importance of discriminating between different kinds of measures in comparing the relative effects of teaching methods and techniques.

The information concerning attitudes was judged to be insufficient for fruitful discussion.

Experience of the teaching process

Only teaching with simulation was investigated. According to the pupils' statements, teaching with simulation was motivating and individualizing. The teaching process seemed to be in line with the general goals stated in the syllabus.

The teachers stated that the teaching process was interesting and engaging, but they felt that it was too much steered by manuals and materials. Furthermore, they were a little uncertain about how to manage the work with simulation.

One finding was of particular interest for the next approach. There was a tendency for pupils who learned to grasp the simulated problem gradually to perform better in the post-test, compared with pupils who stated that they grasped the problem situation at once or not at all. This was regarded as an example of the finding that too early fixation of cognitive structure leads to deterioration of learning (Marton, 1970).

The pupils' actions in the simulandum

The information gathered showed no differences between the groups as regards the pupils' own career decisions. However, at least two results indicated that teaching with simulation had some impact on actions in the simulandum. First, pupils who had had teaching with simulation put more stress on the importance of interests and intentions and less in their qualifications, compared with pupils who had been exposed to conventional teaching.

Secondly, the pupils who had had teaching with simulation stated that they had discussed their choices with more people and sought more sources of information, compared with the other pupils.

These results must be treated with caution, however. The statements made must be seen in the light of the decisions made. If valid, they are of great importance for considerations of the simulation technique, based on the manifest functions of the school in terms of learning impact. Here the simulandum ought to be the center of interest.

Problems arising from the study

A reasonable conclusion from the results presented above is that teaching with simulation led here to good results with regard to learning effects and transfer to the simulandum.

Such a conclusion may be strongly questioned by adducing the fact that conventional teaching was not comparable because of the differences in the time-frames. But let us suppose that there were no such differences. What knowledge was then gained by this study? Why did these results occur? Was it because of the simulation technique, the design of the simulation, the integration with conventional teaching,or was it the conventional teaching, etc.?

These questions are naive, but they point to one important fact - the inability to explain or understand different effects of teaching. This inability was a consequence of the feed-forward model for planning the current teaching. This model is focused on effects and assumes rational, explicit considerations and control over a changeable teaching process.

Later on, it became clear that the considerations contained limited rationality. The theories chosen (Bruner, 1966) had little impact on the planning and construction of materials. Instead, formative, practical evaluation and intuitive considerations from the teachers involved governed the situation to a great extent. This resulted in an unconscious adjustment to the educational context and a very limited basis for the interpretation of findings.

In line with the feed-forward model, the design and instruments were directed to studying the effects in relation to the objectives stated. This interest led to the neglect of the teaching process and very little information concerning unintended events. When there is both a limited rationale and limited control, such a design leads to deficiencies in data collection.

An alternative to the feed-forward model would be one in which the current problems were mapped and analysed thoroughly and in which intuitive considerations were spelled out. For studies of the impact of development work, the focus should be shifted to the process, instead of the effects.

SIMULATION AND LEARNING: AN EXPERIMENTAL STUDY

In educational research, the phenomenon of teaching is frequently transformed into a phenomenon of learning. The assumption here is that teaching is an opportunity for learning and that research in the psychology of learning will produce principles of learning that can be implemented as rules for action in the teaching process (Hilgard & Bowers, 1968). However, such an assumption is not unproblematic (Ahlström, et al, 1975),

though it underlay the present study. The aim was to examine psychological rationales for different uses of simulation and eventually to draw up some prescriptions.

Coleman et al (1974) distinguish between two modes of learning. These modes can be summed up in the following way:

> Information-processing is based on symbols and may in the end lead to concrete action, though rarely. This mode of learning predominates in the school.
>
> Experiential learning is based on concrete actions, which may be generalized and lead to concrete actions in other situations. This mode of learning predominates outside the school.

These two modes of learning have much in common with the differentiation between reception and discovery learning (Ausubel, 1968; Shulman & Keislar, 1966; Worthen, 1968), as discussed in Chapter 5. One serious problem is how to treat the concepts of concrete and abstract; another is the preparation for discovery/action.

Underlying the stress on experiential learning, there seems to be a pragmatic, anti-intellectual concept of knowledge, in which practical success and truth are intermingled. A plausible result of unreflective experiential learning may be rules of thumb (Logan & Wodtke, 1968) with limited generalization value, which rather cause understanding and action to deteriorate under changed circumstances. The internalization of such rules of thumb from experience in a simulation would thus be of negative value for understanding and action in a simulandum.

But simulation may be used within an information-processing mode of learning as well. Symbols - or rather abstract/verbal presentation - may be used to prepare for concrete action. This may, on the other hand, lead to decreased ability to learn in new situations or hinder alternative constructions of knowledge.

The differentiation between information-processing and experiential learning is one variation on the theme of "unity between theory and practice". In terms of psychology, it contains problems of learning and transfer. The present study concentrated on the processes and outcomes of information-processing and experiential learning and the relative impact of theoretical and practical experiences. It was carried through without knowledge of the work of Coleman et al but with a similar differentiation between modes of learning.

The theoretical basis for the experimental study was to a great extent derived from Gestalt psychology. It was assumed that information-processing would interfere with learning in new situations. Furthermore, experiential learning might, in individual cases, lead to too early fixation of a cognitive structure of the tasks, which would interfere with learning as well as transfer.

Materials and design

Two similar one-person games were constructed. To some extent, they were reminiscent of chess. They were played by combinations of moves from a start position to a finish position. One game was treated in the study as a simulation of the other, which was thus treated as the simulandum. In addition, an instructional program concerning facts and move-combinations for the first game (the simulation) was worked out. The instructional program presented the abstract/verbal content deductively and is treated in this study as "theory". The games in turn yielded practical experience.

With these materials and terminology, the following design was used:

	Groups	Simulation		Simulandum	
Information-processing:	TP: Theory →	Practice →			
	T : Theory	- →		Practice	
Experiential learning:	P : -	Practice →			
	O : -	- →			
Observations:	↑ Time	↑ Time moves	2-3 days	↑ Time moves	↑ Questions

Altogether three different kinds of information were gathered:

(1) Time - theory and rounds.

(2) Actions - moves and combinations of moves - and performances - sums of moves on rounds.

(3) Knowledge of facts about the properties of simulation and simulandum.

Each group consisted of eight subjects (32 altogether). The subject were paid first-term students of education.

Learning in the simulation

Learning the theory (TP and T) took about 70 minutes. Then the TP-subjects demanded, on the average, 20 minutes in addition for practice in the simulation. Most of the subjects here practised only two rounds, which was necessitated by the design.

Learning by practical experience (P) for successful performances demanded on the average, about 90 minutes and 17 rounds. Thus, experiential learning and information-processing, supplemented by practice, demanded about equal time. Though the subjects in the two groups performed almost equally well, experiential learning led to significantly less knowledge, compared with the two forms of information-processing.

Learning and practice in the simulandum

All subjects practised eight rounds in the simulandum. Here the main interest was in the effect of different experiences concerning the simulation.

The amount of practice in simulation influenced the time needed for rounds at the beginning. Thus, those who had (P) experiential learning in the simulation worked faster at the beginning than all other subjects. Subjects who had supplemented information-processing with practice (TP) worked faster than those who had no previous practice. This effect of practice on the speed of work vanished after a few rounds, however.

Concerning performances, i.e. the sum of the moves/rounds, the picture of the results is roughly inverted. At the beginning, there are no differences. Then subjects who had no experience of simulation (P) gave the poorest performances, at least compared with those who had had practice in the simulation (P and TP). After four rounds, the effect of theoretical experience begins to show itself. Subjects in these groups (TP and T) performed almost equally well and better than groups who had experiential learning (P and O), who in turn performed equally well. This division persisted for the rest of the practice in the simulandum. Here the effect of practical experience in the simulandum is obscured.

An analysis of the knowledge of the properties of the simulandum showed, furthermore, that information-processing groups (TP and T) were equal to each other but superior to experiential-learning groups (P and O), who in turn did not differ. It was further shown that subjects who had little experiential learning could infer properties they had not been exposed to compared with those who had information-processing. Furthermore, sub-

jects who lacked experiential learning in the simulation (P) had a strong tendency to mix up the properties of simulation and simulandum.

Conclusions from the study

The empirical results of this study were fairly clear and significant. They showed that experiential learning produced conditions for successful performances in a simulation but also very limited experience for action in a simulandum - apart from speed of work - which to some extent made the performance even worse and the construction of knowledge in a simulandum. Thus, there is a risk that experiential learning will lead to rules of thumb with limited or negative transfer value.

On the other hand, the results show the importance of theory or abstract principles for transfer. And transfer is a key concept for learning in simulations. But what can be done if experiential learning is valued for some other reasons?

In experiential learning, there is a conflict between performance (instrumental criteria) and competence (cognitive criteria). To increase one's competence in a certain field, one has to reduce one's demands as regards performance for a while. Thus, a basic point must be to lay down conditions for performance below one's capacity and reflective, seemingly improductive, work. By virtue of their artificiality, simulations make it possible to lay down such conditions. In descriptions of simulations, performances are stressed, however. The reason for this lies outside the scope of learning psychology.

It was stated above that the results were fairly clear. But to what extent can these results be generalized and transformed into the phenomenon of teaching?

A serious problem is the character of the tasks and the experimental situation. Both task and situation have very little in common with teaching and lead to a great risk of making false generalizations. Furthermore, the results tell us nothing about the factors that hinder or facilitate the endeavour to achieve competence or learning through information-processing. Though the psychology of learning may be relevant to teaching to a great extent, this experimental road towards rationales for simulation must be regarded as a blind alley, if it is not closely linked with the conditions in the school. Thus, the results from the present study can in no direct way be generalized and transformed into prescriptions for teaching in an educational system. Information-processing might seem to be superior com-

pared with experiential learning, but the basic point must be the internalization of an organized structure of tasks which makes competent action possible. This is regarded as a prerequisite for future learning and transfer (cf. Ausubel, 1968; Dienes & Jeeves, 1971; Katona, 1967; Wertheimer, 1968).

Within the experimental tradition of educational psychology, task structures is mostly treated as a given qualitative unity that is (singlar and) absolute (see for instance Ausubel, 1968). When leaving the well-defined tasks of learning experiments, there are, however, often several ways to define task-structures. Task-structures are developed in several ways from different perspectives and under different situational conditions.

On the other hand, the experiment showed that some diverging ways to structure the task might be false and misleading, resulting in unnecessary constraints or false generalizations.

The task of teaching is to draw the limits outside which some structures are false. False is then defined in relation to the adequacy of the subject matter and the relevancy of individual and social demands. Attempts to make such definitions moves one away from psychology and into education.

Against this background, experiential learning is also desired in teaching, where the work attempts to develop insight based on whole-qualities. If so, the task of the teacher is to identify critical events and to problematize the pupils experiences, if there are concerns for adequacy and relevancy. Even experiential learning has to be guided, which implies a move towards information-processing. Such desires must be linked to the obstacles that exist in teaching; the stress on performances, the competition between pupils, the apparent duty of teachers to meet course requirements, etc. The implications of learning within an educational system have to be clarified for both teachers and pupils - pure experiential learning cannot exist in such a system except as a myth.

PREMISSES FOR SIMULATION IN EDUCATION

The studies treated above yielded fairly clear results (per se). But the results were hard to interpret and integrate within a body of knowledge concerning educational phenomena. To some extent, the approaches chosen actually hindered such an integration.

Two essential concepts in education are norms (Gowin, 1972) and frames (Dahllöf, 1967; Kallós, 1973; Lundgren, 1972) which may be substantially anchored by analysing the functions of education in society.

Norms refer to educational values and rationales. In the present work, simulation is treated as a technique to make practical experiences possible within artificial settings. This leads to two questions of a normative character:

(i) In what ways and why is practical experience regarded as important?
(ii) Is it possible to give relevant practical experience within representation?

Theories of knowledge were the basis for the treatment of the first question. A constructivistic position was taken here (Piaget, 1972a). The development of knowledge is based on the interaction between subject and object, in which the subject transforms the object by action and in this way develops new possibilities of action.

Such a constructivistic perspective on knowledge may have two serious deficiencies:

(i) The subject's "inner organization" may be overlooked, which will lead to a mechanistic or empiricist concept of knowledge.
(ii) The existence of an outer objective reality, of which knowledge is possible and which influences the subject, may be denied. This will lead to a pragmatist or idealistic concept of knowledge.

One may claim that the "superiority" of a constructivistic theory of knowledge is a rationale for the use of simulations in education. This might be the fact, but an analysis of existing simulations revealed the two deficiencies above.

Within education, the simulation technique will produce deficiencies which it has in common with "conventional teaching". Conventional teaching is abstract and verbal and is said to use symbols. Symbols have two aspects, according to Furth (1969). The figurative aspect concerns the symbol's outer, sensory character, while the operative aspect concerns the transformations or actions which the symbol permits for.

The construction of knowledge has its history of problems, actions and contexts. The figurative aspect of symbols referring to such construction of knowledge does reveal this history. To a very large extent, conventional teaching only uses the figurative aspects of symbols, even in mathematics. The symbols turn into signs with no referents.

Concrete/laborative work, which simulation is claimed to produce, is said to be a prerequisite for symbol formation (Brunder, 1966). But, on the other hand, it is quite possible that this concrete/laborative work is to a great extent figurative and operative, referring to the two observed deviations above. Thus, the availability of practical experience says little about the kind of construction of knowledge. Though seemingly different, the simulation technique may lead to the same teaching process as conventional teaching, as regards the neglect of the operative aspects of knowledge. In theory, the simulation technique might be given rationales from a constructivistic theory of knowledge. In educational practice this does not hold true.

The outcomes of teaching may be regarded as more or less relevant from different points of view. In the history of educational ideas, there have been frequent disputes as to whether relevance should be subjectively or objectively based, whether the relevancy should have its basis inside or outside school, and so on. This very intricate question of relevance appears especially important in discussing practical experience. Is it the process of acquiring practical experience or is it practical knowledge that is regarded as relevant? The neglect of a simulandum, that frequently occurs, is an indication that it is the process within the educational system that is regarded as essential.

This basis for relevance might counteract deficiencies within education but does not concern the pupils (future) action outside this system. Combined with the stress on the figurative aspects of knowledge in simulation experience, the current use of simulation has little to do with the unity of theory and practice, if one means by this competent action and reflective work under changing conditions. The current use of simulation in education should not be taken as a rejection of the value of practical experiences, which can hardly be underestimated if combined with reflective work.

The second question above concerned the possibilities for giving practical experiences in artificial environments. Simulation is a kind of representation and is, as such, treated in three steps here:

(i) Transformation from simulandum to simulation
(ii) Transformation from simulation to knowledge
(iii) Transformation from knowledge to simulandum

It is here argued that the first two steps may be necessary but are in no sense sufficient as conditions for evaluation of the simulation technique.

The last step towards knowledge of and action in simulandum is essential. But the first two steps may tell us something about the obstacles on the way. A basic problem is the definition of simulandum, which was previously stated. Furthermore, there is a demand for some kind of rule system that makes reversible operations between simulandum and simulation possible and that differentiates between them. Experience of participation in a simulation gives little guidance for action in a simulandum if the simulation is based on unintelligible perspectives or variations of rule system.

The area of representation there are two tendencies: to critical analysis or to socialization of norms and perspectives. Ceterus paribus, the socializative tendency dominates if simulation appears to be the same as or the only representation of a simulandum. On the other hand, there is a tendency to critical analysis if the definition of a simulandum is open to question. Concerning these two important norms, the (lack of) definition of simulandum is essential.

Discussions of norms and analysis of existing cases might be treated as a normative question per se. This implies that deficiencies in the current use of the simulation technique will be understood in terms of "lack of insight" or "bad intentions". But the development of instructional tech niques as well as the teaching process is constrained by frame factors that make certain variations probable or possible and others not.

The frames for simulation as an instructional technique are, like other frames, largely determined by the functions of education in society. Certain functions, especially the transmission of knowledge and upbringing are manifest, and others, such as custody and selection are latent or at least not stated in curricula (Abrahamsson, 1974). The present need for or interest in simulation as well as the current use of the technique among possible variations must be related to both manifest and latent functions.

From a societal perspective on education, two functions are considered to be of basic importance:

(i) The qualification of labor forces and
(ii) The socialization of individuals

The conditions within the production process, the economic basic of society, demand an appropriate structure of qualifications. Three modes of qualifications were analysed in accordance with Masuch (1974):

(i) productive qualifications (skills, competence)
(ii) intensive qualifications (speed, endurance)
(iii) innovative qualifications (to change the process)

Developments in Western countries have led to show a concentration of innovative qualifications in certain groups, often who have had extensive education technicians, scientists etc. There are, furthermore, tendencies toward a decrease in demands for productive qualifications and an increase, for intensive qualifications. To this is added the increased frequency of shifts in the direction of production and changes in the production process. This leads to vague premisses for planning education to attain productive qualifications in the compulsory school and a demand for education to attain intensive qualifications.

The general interest in simulation can be explained by the differentiation between work and upbringing and the relative autonomy of education within society But knowledge of developed within the structure of qualifications leads to an understanding of the current use of the simulation technique: the lack of interest in simulandums and the stress on activity, as such, or on one-dimensional outcomes.

Apart from the production of qualifications, education has to work with the specialization of individuals. The educational process concentrates on constructions of reality (Berger & Luckmann, 1972). The internalization of such constructions demands that they appear to be intelligible and consistent. The process of socialization must also appear to be legitimate and be approved by those who are socialized, if violence is to be avoided.

Socialization is regarded as valuable, either through the process itself or through the outcomes of the process. In a differentiated society, with compulsory education for many years, the outcomes will vary to a great extent for different individuals. This is a threat to the legitimation of socialization.

This threat can be counteracted, however, by an increase in the value of participation in the educational process. Simulations are often, especially in the form of games, designed to motivate the pupils and/or to adjust the teaching process to "their culture". The technique can still fulfil a socializing function through the perspectives on simulandum and by its consistency with more conventional teaching.

CONCLUSIONS FROM THE RESULTS

Simulation is an instructional technique with many pros and cons. The design and use of simulation in educations is largely determined by conditions within education. But simulation can be used to support different tendencies within education:

(1) Productive v. intensive qualifications: Careful analysis and treatment of simulandum v. neglect of simulandum. Concentration on competence v. performance or speed of work.

(2) Socialization v. critical reflection: The perspective on the simulandum is disregarded v. regarded. Stress is laid on motivation v. content.

Other tendencies may be mentioned. It is important that they should be based on consideration of the functions of the educational system and on factors that hinder or facilitate current tendencies. Simulation has appeared as a technique that is to some extent supposed to solve some of the problems in the educational system. The current use of simulation stresses tendencies towards intensive qualifications and socialization, not through the technique itself but through a combination of the possibilities of the technique and present conditions.

The present work includes many different approaches, each of which has made some contribution. The last function-based approach appears to be the most fruitful. It is based on the trivial statement that there exists an educational reality within society, a reality on which knowledge can be constructed and whose myths can be demolished.

REFERENCES

Abrahamsson, B. 1974. Utbildning och samhälle: Några problemområden. Ur Skolan som arbetsplats. Rapporter från undersökningar genomförda av Utredningen om skolans inre arbete - SIA. Utbildningsdepartementet, Stockholm, 1974:1.

Abt, C. 1966. Games for learning. Ed. Serv. Inc., Cambridge, Massachusetts.

Ahlström, K-G. 1972. Läromedelssystem: Grundläggande principer för läromedelsplanering. I Dahllöf & Wallin (ed).

Ahlström, K-G, Lindblad, S & Wallin, E. 1975. Notes on Educational Technology. Council of Europe, CCC/TE (mimeo).

Aktuellt från Skolöverstyrelsen. Specialnummer maj 1974: Mål för undervisningen i grundskolan och gymnasieskolan. Utbildningsförlaget, Stockholm.

Aldemark, L, Lindblad, S, Nordén, B, Petterson, B och Ågren, M. 1975. Planeringsprocessen vid läromedelsutveckling. Projekt M/m, Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Allen, L, Allen, R & Ross, J. 1970. The virtues of Nonsimulation Games. Simulation & Games, vol I, No. 3, pp. 319-327.

Allen, L. 1972. RAG-PELT: Resource Allocation Games - Planned Environments for Learning and thinking. Simulation & Games, vol. 3, No. 4, pp. 407-438.

Althusser, L. 1968. För Marx. Cavefors, Lund.

Althusser, L. 1973. Inledning till en teori om 'ideologiska apparater'. Zenit, nr 31, sid 8-35. Lund.

Altvater, E & Huisken, F. 1971. Materialen zur politischen Ökonomie des Ausbildungssektors, Erlangen.

Andersson, B-E. 1969. Studies in Adolescent behavior. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Anward, J. 1969. Till kritiken av behaviorismen I, Häften för kritiska studier 7-8/1969, sid 79-85.

Anward, J. 1970. Till kritiken av behaviorismen II, Häften för kritiska studier, 7-8/1970, sid 36-48.

Anward, J. 1971. Till kritiken av behaviorismen III, Häften för kritiska studier, 4/1971, sid 16-32.

Ausubel, D.P. 1968. Educational Psychology. A Cognitive View. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York.

Backeus, M. 1971. Narrenövningar för teatergrupper och andra skapande kollektiv. Gidlunds, Stockholm.

Badiou, A. 1968. Begreppet Modell. Cavefors, Lund.

Baethge, M. 1970. Ausbildung und Herrschaft. Frankfurt/M.

Bartlett, F. 1932. Remembering: A study in experimental on social psychology. Cambridge University Press, London.

Bellack, A. (ed.). 1963. Theory and Research in Teaching. Teachers College Press, New York.

Benzer, Gillhed, Ridell, Wiklund, 1972. Samarbete i Teori och Praktik. Trebetygsuppsats i pedagogik vid Göteborgs universitet (stencil).

Berger, P & Luckmann, T. 1972. The social construction of reality. Penguin University Books, Hammondsworth.

Berglund, J och Grubbström, R. 1968. Företagsspel - lek och verklighet. Aldus, Stockholm.

Berne, E. 1964. Games People Play. Grove Press, New York.

Björndal, B. 1969. En studie i nyere amerikansk laereplanstenkning. Universitetsforlaget, Oslo.

Boocock, S och Coleman, J. 1966. Games with simulated environments in learning. I Sociology of Education, vol. 39, nr 2, sid 215-236.

Boocock, S. 1968. An experimental study of the learning effects of two games with simulated environments. I Boocock & Schild.

Boocock, S. 1972. Validity-testing of an intergenerational relation games. Simulation & Games, vol. 3, nr 1, pp. 29-40.

Boocock, S och Schild, E.D. (Ed.). 1968. Simulation games in learning. Sage Publications Inc., Beverly Hills, California.

Bourdieu, P et Passeron, J-C. 1970. La reproduction: Elements pour une théorie du système d'ensiegnement. Paris: Editions de Minuit.

Breznitz, S & Lieblich, A. 1972. How to simulate if you must: Simulating the Dream-Work. I Inbar & Stoll.

Bromsjö, B. 1965. Samhällskunskap som skolämne. Svenska Bokförlaget/Norstedts. Stockholm.

Bruner, J. 1960. Undervisningsprocessen. Gleerups, Lund.

Bruner, J. 1961. The act of discovery. Harvard Educational Review, 31, pp. 21-32.

Bruner, J, 1966. Toward a Theory of instruction. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Bruner, J. 1971. The relevance of education. Harvard University Press, Cambridge.

Bunge, M. 1967. Scientific Research II, The search for truth. Springer-Verlag, Berlin.

Bunge, M. 1973. Method, model and matter. Riedel Publishing Company, Boston.

Callewaert, S & Nilsson, B.A. 1974. Samhället - skolan och skolans inre arbete. Rapport nr 2 från projekt: 'Skolklassen som socialt system'. Sociologiska institutionen, Lunds universitet.

Callewaert, S & Nilsson, B. 1974b. SIA samt MUT, BU-73, Lovux III i kritisk belysning. Rapport nr 3 från sociologiska institutionen, Lunds universitet.

Callewaert, S & Nilsson, B. 1975. 2 lektionsanalyser: Biologi - grundskolans högstadium åk 8. Rapport nr 6 från projektet "Skolklassen som socialt system". Sociologiska institutionen, Lunds universitet (stencil).

Campbell, D.T & Stanley, J.C. 1963. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching. I Gage, N.L.,Rand McNally & Co., Chicago.

Chartier, M. 1972. Learning Effect: An experimental study of a simulation game and instrumented. Simulation & Games, vol. 3, No. 2, pp. 203-218.

Cherryholmes, C. 1966. Some Current Research on Effectiveness of Educational Simulations: Implications for Alternative Strategies. American Behavioral Scientist, vol. 10, nr 2, sid 4-7.

Chronbach, L & Snow, R. 1969. Individual differences in learning ability as a function of instructional variables. School of Education, Stanford University, Ed 029021.

Chruickshank, D. 1972. The notion of simulation and games: A preliminary Inquiry. Educational Technology, July 1972, pp. 17-19.

Clarke, W. 1970. A research note on simulation in the social sciences. Simulation and Games, vol. 1, nr 2, sid 203-211.

Clayton, M och Rosenbloom, R. 1968. Goals and design: Games in a new social studies course. I Boocock & Schild.

Cohen, J. 1968. Multiple regression as a general data-analytic system. Psychological Bulletin, vol. 70, No. 6, 426-443.

Coleman, J. 1961. The Adolescent Society. The Free Press of Glencoe, New York.

Coleman, J.S.1968. Social Processes and Social Simulation Games. I Boocock & Schild (Ed.). Simulation games in Learning. Sage Publications, Inc., Beverly Hills, California.

Coleman, J.S., Livingstone, S., Fennessey, G., Edwards, J., Kidder, S. 1973. The Hopkins Games Programs: Conclusions from Seven Years of Research. Educational Researcher, vol. 2, No. 8, pp. 3-7.

Coombs, . 1971. Utbildningens Världskris. Stockholm.

Dale, E.L. 1974. Pedagogik och samhällsförändring. Wahlström & Widstrand, Stockholm.

Dalin, P. 1973. Case studies of educational innovation IV. OECD CERI, Paris.

Dahllöf, U. 1967. Skoldifferentiering och undervisningsförlopp. Almqvist och Wiksell, Stockholm.

Dahllöf, U & Wallin, E. (eds.). 1969. Läromedelsforskning och undervisningsplanering. Nordiska utredningar 1969:16, Stockholm.

Dahllöf, U., Lundgren, U.P. och Siöö, M. Reform implementation studies as a basic for curriculum theory: Three Swedish approaches: Reprint from curriculum Theory Network 7, 1971: Monograph Supplement: Elements of Curriculum Development, Herbert and Joel Weiss. Projekt COMPASS 39. December 1971.

Dahlman, S. och Åhlund, O. 1970. Metoder för värdering av bostadsegenskaper med hjälp av konsumentgrupper. Institutionen för byggnadsfunktionslära. Tekniska högskolan i Lund (stencil).

Dewey, J. 1902. The child and the curriculum. I Dworkin.

Dewey, J. 1916. Democracy and education.MacMillan, New York.

Dewey on Education. 1959. Edited by M.F. Dworkin. Teachers College, Columbia University, New York.

Dienes & Jeeves, 1971. The effects of structural relations on transfer. Hutchinson Educational Ltd.

Duke, R. 1974. Gaming: the Future's Language. Halsted Press, New York.

Duncker, K. 1926. Pedagogical Seminary: A qualitative (experimental and theoretical) study of productive thinking (solving of comprehensible problems). Ref. i Lindahl (1946).

Duncker, K. 1945. On Problem-Solving. Psychological Monographs, vol. 58, No. 5.

Edwards, K., de Vries, D. & Snyder, J. 1972. Games and Teams. A winning combination. Simulation & Games, vol. 3, No. 3, pp. 247-270.

Egan, D. & Greeno, J. 1973. Acquiring Cognitive Structure by Discovery and Rule Learning. Journal of Psychology, vol. 64, No.1, pp. 85-97.

Enerstvedt,R. 1971. Vetenskap som pedagogik. Bokförlaget Prisma/Verdandidebatt.

Farran, D. 1968. Competition and learning for underachievers. I Boocock & Schild.

Ferguson, G. 1966. Statistical Analysis in Psychology and Education. McGraw-Hill, New York.

Flechsig, K-H. 1975. Towards a critical appraisal of educational technology theory and practice. Council of Europe CCC/TE (75) 23. (mimeo).

Flechter, J. 1969. The effects of two elementary school social studies games: an experimental field study. Ed.Dissertation Harvard Univeristy, (ref. hos Chartier, 1972).

Flechter, J. 1971. Evaluation of learning in two social studies simulation games. I Simulation and Games, vol. 2, nr 3, sid 259-287.

Freire, P. 1972. Pedagogik för förtryckta. Gummessons, Stockholm.

Furth, H. 1969. Piaget and Knowledge. Prentice Hall, New Jersey.

Gage, N.L. (ed.). 1963. Handbook of Research on Teaching. Rand McNally & Co., Chicago.

Gage, N.L. 1963. Paradigms for Research on Teaching. I Gage, N.L. (ed.)

Gagné, R. 1962. Simulators. I Glaser: Training research and education. John Wiley & sons, New Yersey.

Gagné, R. 1966a. Varieties of learning and the Concept of Discovery. I Shulman & Keislar.

Gagné, R. 1966b. Human Problem Solving: Internal and External Events. I Kleinmuntz (ed.)

Glaser, R. 1966. Variables in Discovery Learning. I Shulman & Keislar.

Greenlaw, P. & Wyman, P. 1973. The teaching Effectiveness of Games in Collegiate Business Courses. Simulation and Games, vol. 4, No. 3, pp. 259-294.

Goodman, F. 1971. An introduction to the virtues of learning. I Tansey.

Goodman, F. 1973. Gaming and Simulation. I Travers (ed.)

Garvey, D. 1971. Simulation: a catalogue of judgements, findings and hunches. I Tansey.

Gowin, D.B. 1972. Is Educational Research Distinctive? I Thomas 1972, pp. 9-25.

Gramsci, A. 1967. En kollektiv intellektuell. Cavefors, Lund.

Guetzkow, H. (ed.).1962. Simulation in social sciences. Prentice Hall, New Yersey.

Gustafsson, J-E. Verbal versus Figural in Aptitude-Treatment Interactions. Review of the literature and an empirical study. Project MID 10. March 1974. Report from the Institute of Education. University of Göteborg, No. 36 (mimeo).

Haslerud, G. & Mayers, S. 1958. The transfer value of given and individually derived principles. Journal of Educational Psychology, 1958, 49, pp. 293-298.

Hasselgren, B. 1974. Underlag till analys av målen för grundskolans trafikundervisning. Projektgruppen UPLM nr 23, Rapport från Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet, nr 113 (stencil).

Hauge, R. 1968. Gjengkriminalitet og ungdomskulturer. Universitetsforlaget, Kragerø.

Hawkins, D. 1966. Learning the Unteachable. I Shulman & Keislar.

Hays, W. 1973. Statistics for the social sciences. Holt, Rinehart & Winston, Inc., London.

Hendrix, G. 1947. A new clue to transfer of training. Elementary School Journal, vol. 48, pp. 197-208.

Hilgard, E. & Bower, G. 1968. Theories of Learning. Meredith Publishing Company, New York.

Hoetker, J. and Ahlbrand, W.P.Jr. 1969. The Persistence of Recitation. American Educational Research Journal, vol. 6, pp. 145-168.

Hughes, M. 1963. Utah Study of the assessment of teaching. I Bellack (ed.)

Husén, T. 1972. Skolans kris. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Inbar, M. och Stoll, C. (ed.). 1972. Simulation and gaming in social science. The Free Press, New York.

Johannesson, I. 1967. Effekter av lärarens beröm och klander på skolbarnens prestationer och attityder. Rapport nr 19 från pedagogiska institutionen vid lärarhögskolan i Stockholm (stencil).

Johansson, L. 1971a. Utbildning, Resonerande del. Allmänna förlaget, Stockholm.

Johansson, L. 1971b. Utbildning: Empirisk del. Allmänna förlaget, Stockholm.

Johansson, B. & Kilborn W. 1974. Ett diagnosinstrument för aritmetikundervisning. Forskningsrapport från MAP-gruppen 1974:8. Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet.

Kagan, J. 1966. Learning, Attention and the Issue of Discovery. I Shulman & Keislar.

Kallós, D. 1974. Educational phenomena and educational research. Report from the Institute of Education, University of Lund, No. 54 (stencil).

Kallós, D. & Lundgren, U.P. (1975). Educational psychology: Its scope and limits. British Journal of Educational Psychology, vol. 45, pp. 111-121.

Kamii, C. 1974. Pedagogical principles derived from Piagets theory: Relevance for educational practice. I Schwebel & Raph.

Katona, G. 1967. Organizing and memorizing. Hafner Publishing Company, New York and London.

Kleinmuntz, B. (ed.). 1966. Problem Solving: Research, Method and Theory. John Wiley & Sons Inc., New York.

Knowlton, J.Q. 1966. On the definition of "picture". AV Communication Review, vol. 14, 157-183.

Kolakowski, L. 1972. Positivist Philosophy. Harmondsworth: Pelican Books.

Kuhn, T.S. 1970. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press. (Second Edition).

Landell, Ö. & Sandström, B. 1975. Vi och dom. Två generationers syn på varandra. Rapport nr 126 från pedagogiska institutionen vid Göteborgs universitet (stencil).

Laing, R. & Cooper, D. 1971. Reason and violence. Flechter & Sons Ltd., Norwich.

Leach, E. 1970. Lévy-Strauss. Fontana/Collins, London.

Leonard, J.M. 1972. A computer-based educational game. I Inbar & Stoll.

Lévy-Strauss. 1955. Tristes Tropiques, Paris.

Licklider, R. 1971. Simulation and the private nuclear strategies. I Simulations and Games, vol. 2, nr 2, sid 163-173.

Lidén, E. 1974. Sociolingvistiska aspekter på klassrumsspråket. En litteraturgenomgång. Forskningsrapport nr 8 från MAP-gruppen. Pedagogiska instutitonen, Göteborgs universitet (stencil).

Liedman, S-E. 1971. Marxism och idéhistoria I. Häften för kritiska studier, årgång 4, nr 3, pp. 4-13.

Lindahl, R. 1946. Inlärningsprocessen. En kritisk översikt och psykologisk analys. Elanders, Göteborg.

Lindblad, S. 1969. Simulering till spel. Projekt SK nr 5. Rapporter från pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet, No. 37 (stencil)

Lindblad, S. 1971. Grundskolans Studie- och yrkesorienterande Program. En analys av mål och innehåll med relation till ansvarighetsfrågor. Projekt SK nr 12. Rapporter från pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet, No. 61 (stencil).

Lindblad, S. 1972a. Undervisning med simulering. Konstruktion och utprövning av ett undervisningsmaterial med simulering för studie och yrkesorientering i åk 6. Projekt SK nr 16. Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Lindblad, S. 1972b. Simulering och undervisning. Diskussioner och förslag till programhandling. Projekt SK nr 19. Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Lindblad, S. 1973. Simulation and Guidance. Simulation and Games, vol. 4, nr 4, pp. 429-440.

Lindblad, S. 1974a. Om undervisningsteknologi. Papper presenterat vid Sveriges Sociologförbunds konferens i Lund. Januari 1974.

Lindblad, S. 1974b. On the relation between Simulation, Simulandum and Knowledge. Paper presented to the International Simulation and Gaming Association 5th annual conference, Technical University, Berlin. May 1974.

Lindblad, S. 1974c. Ideologiska varianter runt ett kritiskt tema. Reflektioner rörande betingelser för pedagogisk forskning. Skiss till: Nordiskt Pedagogiskt Forsknings- och Utvecklingsarbete inför 80-talet. Nordisk Förening för Pedagogisk Forskning. Symposium i Köpenhamn 8-11 nov 1974.

Lindblad, S. Simulation and Guidance. Experiences from planning and evaluation teaching with simulation designed for grade 6 in Swedish Compulsory schools. Project-group UPLM 24. April 1974.

Lindblad, S. 1976. Den dolda produktionen. Till frågan om läromedelsutveckling och förändring av utbildning. Rapport nr 57 från pedagogiska institutionen, Lärarhögskolan i Uppsala (stencil).

Lindblad, S. & Hasselgren, B. 1976. Alternativ pedagogis som social praktik. Nordisk Forum, vol. 11, nr 1, pp. 61-70.

Lindström, B. 1974. Representation. Fördjupningsmaterial till Wallin et al (1974). Projekt M/m. Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Ljung, B-O. & Hansson, G. 1973. Gårdagens grundskoleelever - dagens vuxna. Grundskolans högstadium utvärderat 1970/71, av den årskull elever i Västmanlands län, som avslutade årskurs 9 år 1966. Rapport nr 92 från pedagogiska institutionen i Stockholm (stencil).

LO. 1974. Ny vuxenutbildning - ny skola LOVUX III. Prisma, Stockholm.

Logan, T. & Wodtke, K. 1968. Effects of rules of thumb on transfer of training. Journal of Educational Psychology. vol. 59, No. 3, pp. 147-153.

Lundgren, U.P. 1972. Frame Factors and the Teaching Process. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Lundgren, U.P. 1973. Pedagogical roles in the classroom. A contribution to Eggleston, J. 1973: Contemporary Research in the Sociology of Education. London: Methusen, Projekt COMPASS 56.

Lundgren, U.P. and Wallin, E. Some Notes on Education as a Science. September 1973. Report from the Institute of Education, University of Göteborg No. 32 (mimeo).

Lybeck, L. 1973. Vetenskapsteoretiska synpunkter på integrerad undervisning. Rapport nr 50 från Avdelningen för Vetenskapsteori, Göteborgs universitet (stencil).

Läroplan för grundskolan. 1969. Allmän del. Svenska Utbildningsförlaget, Liber, Stockholm.

Mao Tse Tung. 1967. Om praktiken. I Politiska Skrifter i urval och med inledning av Bo Gustafsson. Rabén och Sjögren, Stockholm.

Mager, R.F. 1962. Preparing objectives for programmed instruction, Fearon, San Fransisco.

Mandel, E. 1974. Senkapitalismen: Del 1, Coeckelbergs, Kristianstad.

Marton, F. 1970. Structural Dynamics of Learning. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Marton, F. 1973. Inlärning och studiefärdighet, TIPS-projekt nr 11. Rapporter från pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet, nr 121.

Marton, F. On non-verbatim learning: I. Level of processing and level of outcome. December 1974. Report from the Institute of Education, University of Göteborg, No. 39 (mimeo).

Marton, F. On non-verbatim learning: II. The erosion effect of a task-induced learning algorithm. December 1974. Report from the Institute of Göteborg, No. 40 (mimeo).

Marton, F. and Dahlgren, L-O. On non-verbatim learning: III. The outcome space of some basic concepts in economics. December 1974. Report from the Institute of Education, University of Göteborg, No. 4 (mimeo).

Marton, F. On non-verbatim learning: IV. Some theoretical and methodological notes. December 1974. Report from the Institute of Education, University of Göteborg, No. 42 (mimeo).

Marx, K. 1965. Människans frigörelse. Ett urval av Karl Marx's skrifter av Sven-Erik Liedman. Aldus/Bonniers, Stockholm.

Marx, K. 1970. Kapitalet I. Cavefors, Lund.

Masuch, M. 1974. Uddannelsesektorns politiske Økonomi: Laererarbejdet og lönearbejdet i kapitalismen. Rhodos, Köpenhamn.

Mazur, A. 1973. Simulation Validity. Simulation & Games, vol. 4, nr 3, pp. 344-347.

McCluskey, M. 1973. Perspectives on Simulation a Miniaturization. Simulation & Games, vol. 4, nr 1, pp. 19-36.

McDonald-Ross, M. 1973. Behavioural Objectives: A critical review. Instructional Science, vol. 2, No. 1, pp. 1-52.

Montgomery, G. 1971. Ett försök till vetenskapsteoretisk analys av "Emerging Technologies for making decisions" av Ward Edwards, Harold Lindman och Lawrence D. Philips. Psykologiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Moore, O.K. 1969. Some principles for the design of claryfying educational environments. In Goslin (ed.): Handbook of Socialisation Theory and Research, Chicabo.

Mussachia, M. 1973. The bio-evolutionary perspective in genetic epistemology. Rapport nr 56 från Avdelningen för Vetenskapsteori, Göteborgs universitet (stencil).

Myhre, R. 1967. Pedagogisk Idehistorie. Fabritius & Sönners Forlag, Oslo.

von Neuman, J. & Morgenstern, D. 1947. The theory of games and economic behavior. Princeton University Press, New Jersey.

Newell, A. & Simon, H. 1972. Human Problem Solving. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

Norén, K. (ed.). 1973. Människans samhälleliga vara. Marxistisk forskningsteori i humanistisk forskning. Cavefors, Lund.

Norlén, U. 1972. Simulation Model Building. Statistiska institutionen, Göteborgs universitet, skriftserie nr 15.

Nuthall, G. & Snook, I. 1973. Contemporary Models of Teaching. I Travers.

Olson, D. 1972. On a theory of Instruction: Why different forms of instruction result in similar knowledge. Interchange, vol. 3, No, 1, pp. 9-24.

Olson, D. (ed.). 1974. Media and symbols: the forms of expression, communications and education. The 73rd Yearbook of the National Society for the Study of Education. The University of Chicago Press, Chicago.

Olson, D. & Bruner, J. 1974. Learning through experience and learning through media. I Olsen.

Phenix, P.H. 1964: Realms of Meaning. McGraw-Hill, New York.

Piaget, J. 1959. Apprentissage et connaissance. I Etudes d'epistemologie génetique X, pp. 159-188. (Utdrag i Furth, 1969).

Piaget, J. 1967. Biologie et connassance. Gallimard, Paris (Utdrag ur Furth, 1969).

Piaget, J. 1968: Barnets själsliga utveckling. Gleerups, Lund.

Piaget, J. 1971. Intelligensens Psykologi. Natur och Kultur, Stockholm.

Piaget, J. 1972a. Psychology and Epistemology. Toward a theory of knowledge. Penguin, Harmondsworth.

Piaget, J. 1972b. Psykologi och Pedagogik. Aldus, Stockholm.

Piaget, J. 1972c. Strukturalismen. Prisma, Stockholm.

Polanyi, M. 1969. Knowing and beeing.(Ed. by M. Grene). Routledge and Kegan Paul, London.

Postman, N. & Weingartner, C. 1973. Lära för att överleva. Aldus, Stockholm.

Poulantzas, N. 1970. Politisk makt och sociala klasser. Coeckelberghs, Mölndal.

Rappe, E. 1973. Från katekes till 'social fostran', något om folkundervisningen i Sverige fr o m 1842. Häften för kritiska studier nr 5/6.

Riegel, K.F. 1973. Dialectic operations: the final period of cognitive development. Human Development, 16, 346-370.

Riesman, D. 1950. The Lonely Crowd. Yale University Press, New Haven.

Rosen, H. 1972. A Critical Look at the Theories of Basil Bernstein. Falling Wall Press, Bristol.

Russel, B. 1948. Human knowledge - its scope and limits. Simon & Schnuster. New York.

Russel, C.J. 1972. Simulating the adolescent society. Simulation & Games, vol. 3, nr 2, pp. 165-188.

Sandgren, B. 1974. Kreativ utveckling. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Schild, E.O. 1968. The shaping of strategies. I Boocock & Schild.

Schouksmith, G. 1968. Simulation and industrial selection. I Manpower and applied psychology, vol. 1, sid 143-147.

Schran, H. & Kumpf, D. 1972. Environmental Games in the United States. A review of a decade of confusion. Simulation & Games, vol. 3, No. 4, pp. 464-476.

Shulman & Keislar. 1966. Learning by Discovery: A Critical Appraisal. Rand McNally & Co., Chicago.

Siegel, S. 1956. Nonparametric tests. McGraw-Hill, New York.

Simon, R. 1972. Scenarios and functional forms: Considerations for the Design of Experimental games. Simulation & Games, vol. 3, No, 1, pp. 3-16.

Sjöstrand, P. 1968. Karriärens Utveckling. En socialpsykologisk analys av yrkesval. Monografi nr 1, Sociologiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Skinner, B.F. 1966. An operant analysis of problem solving. I Kleinmuntz (ed.)

Skolöverstyrelsen informerar, 1975. Objektivitet och påverkan i skolan. Utbildningsförlaget, Stockholm.

Smith, O. 1963. Toward a theory of teaching. I Bellack (ed.).

Smoker, P. 1971. Simulation in international relations. I Tansey (ed.)

SOU 1961:30. Grundskolan. Betänkande avgivet av 1957 års skolberedning. Allmänna förlaget, Stockholm.

SOU 1966:3. Yrkesutbildningen. Allmänna förlaget, Stockholm.

SOU 1974:53. Skolans arbetsmiljö. Betänkande avgivet av Utredningen om skolans inre arbete. Liber/Allmänna förlaget, Stockholm.

Suchman, R. 1961. Inquiry training: Building skills for autonomous discovery. Merrill Palmer Quaterly of Behavior and Development, 7, pp. 147-149. (Ref. i Nuthall & Snook, 1973).

Tallqvist, K. & Wessby, E. 1972. Trött på skolan. Om anpassning och trivsel i grundskolans årskurs 8 och 9, våren 1971. Rapport från pedagogiska utvecklingsblocket i Uppsala.

Tansey, P. (ed.). 1971. Educational aspects of simulation. McGraw-Hill, London.

Tansey, P. 1971. A primer of simulation. I Tansey.

Therborn, G. 1971. Om klasserna i Sverige 1930-1970. Zenit, särtryck nr 5. Lund.

Therborn, G. 1973. Vad är bra värderingar värda? Zenit-serien nr 16. Cavefors, Lund.

Thomas, L.G. (ed.). 1972. Philosophical Redirection of Educational Research. (The 71st Yearbook of the National Society for the Study of Education. Part 1). Chicago: University of Chicago Press.

Thorbjörnsson, H. & Wallin, E. 1973. Målanalys och undervisningsplanering. Utbildningsförlaget, Stockholm.

Travers, R. (Ed.). 1973. Second Handbook of Research on Teaching. Rand McNally & Co., Chicago.

Tropé, B. 1974. Individual Discovery and External Direction. Studies of the effects of different methods of instruction. Dissertations No. 2 from Linköping School of Education.

Tulving, E. 1966. Subjective organization and effects of repetitions in multitrial free-recall learning. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, No. 5, pp. 193-197.

Twelker, P.A. 1971. Simulation and Media. I Tansey, P.J. (Ed.)

Törnebohm, H. 1969. Science of science. Rapport nr 11 från Avdelningen för Vetenskapsteori, Göteborgs universitet.

Törnebohm, H. 1974. Aggregerade undersökande system. Rapport nr 57 från Avdelningen för Vetenskapsteori, Göteborgs universitet.

Utbildningsdepartementet 1971:1. Bilaga 10 till budgetpropositionen. Riksdagen.

Wallin, E. 1970. Om målanalys och målformulering. Projekt Sk, rapport nr 8. Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Wallin, E. (ed.). 1974. Medieval vid läromedelsutveckling. Studentlitteratur, Lund.

Wallin, E. 1974. M/m-modellen. Projekt M/m, pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Wertheimer, M. 1968. Productive thinking. Social Sciences paperbacks,London.

Wiechel, L. 1971. Variansanalys av ett rollspel i lärarutbildningen jämte principer för metodval och konstruktion av utbildningsspel. Lärarhögskolan i Malmö (stencil).

Wittrock, M. 1966. The learning by discovery hypothesis. I Shulman & Keislar (eds.)

Worthen, B.R. 1968. Discovery and expository task presentation in elementary mathematics. Journal of Educational Psychology, Monograph supplement, vol. 59, No. 1, part 2.

de Vries, D. & Edwards, K. 1973. Learning Games and Student Teams: Their effect on Classroom Process. American Educational Research Journal, vol. 10, No. 4, pp. 307-318.

von Wright, H. 1963. Norm and Action. Routledge & Kegan Paul, London.

von Wright, H. 1971. Explanation and understanding. Routledge & Kegan Paul, London.

Wärneryd, O., Castensson, R., och Selen, J. 1971. Regionsutvecklingsspel. Karakteristik jämte exempel. Chorus nr 31. Kulturgeografiska institutionen, Göteborgs universitet (stencil).

Young, M.F.D. (ed.). 1971. Knowledge and Control. New Directions for the Sociology of Education. London: Collier-MacMillan.

Zelditch, M. & Evans, W. 1962. Simulated bureaucracies: a methodological analysis. I Guetzkow (ed.)

Zetterberg, H. 1968. Om teori och belägg i sociologin. Argus, Uppsala.

Österberg, D. 1971. Metasociologisk Essä. Prisma/Verdandi-debatt.

B I L A G O R

Kan erhållas från Pedagogiska Institutionen,
Lärarhögskolan i Uppsala,Östra Ågatan 9.
753 22 Uppsala.

Acta Universitatis Upsaliensis

UPPSALA STUDIES IN EDUCATION

Editors: Karl-Georg Ahlström, Urban Dahllöf, Erik Wallin

Dissertations and other monographs in Education from the University of Uppsala prior to 1976 have been published mainly in the series *Studia Scientiae Paedagoficae Upsaliensia* (1–12, 1961–1973) by Scandinavian University Books/Svenska Bokförlaget (1–11) and Almqvist & Wiksell (12). Studies in the History of Education are published in the series *Årsböcker i svensk undervisningshistoria* (Annals of Swedish History of Education) by Föreningen för svensk undervisningshistoria, Box 2023, S-750 02 UPPSALA 2.

1. *Inga Elgqvist-Saltzman* 1976: Vägen genom universitetet. En forsknings-översikt och en empirisk analys av några studievägar inom filosofisk fakultet i Umeå 1968–1975.

2. *Sverker Lindblad* 1976: Simulering i undervisning. En kritisk granskning av artificiell praktik i allmänutbildning.

Distributor: Almqvist & Wiksell International,
Stockholm, Sweden

ISBN 91-554-0479-0
ISSN 0347-1314

Offsetcenter ab, Uppsala 1976